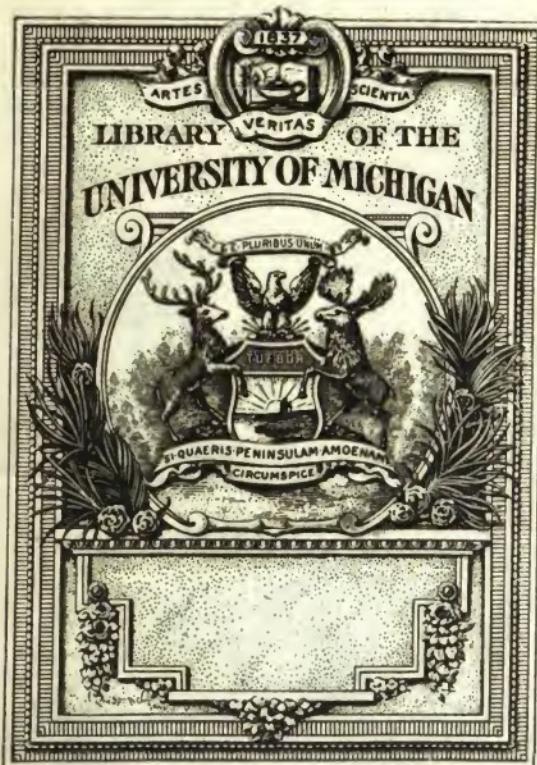




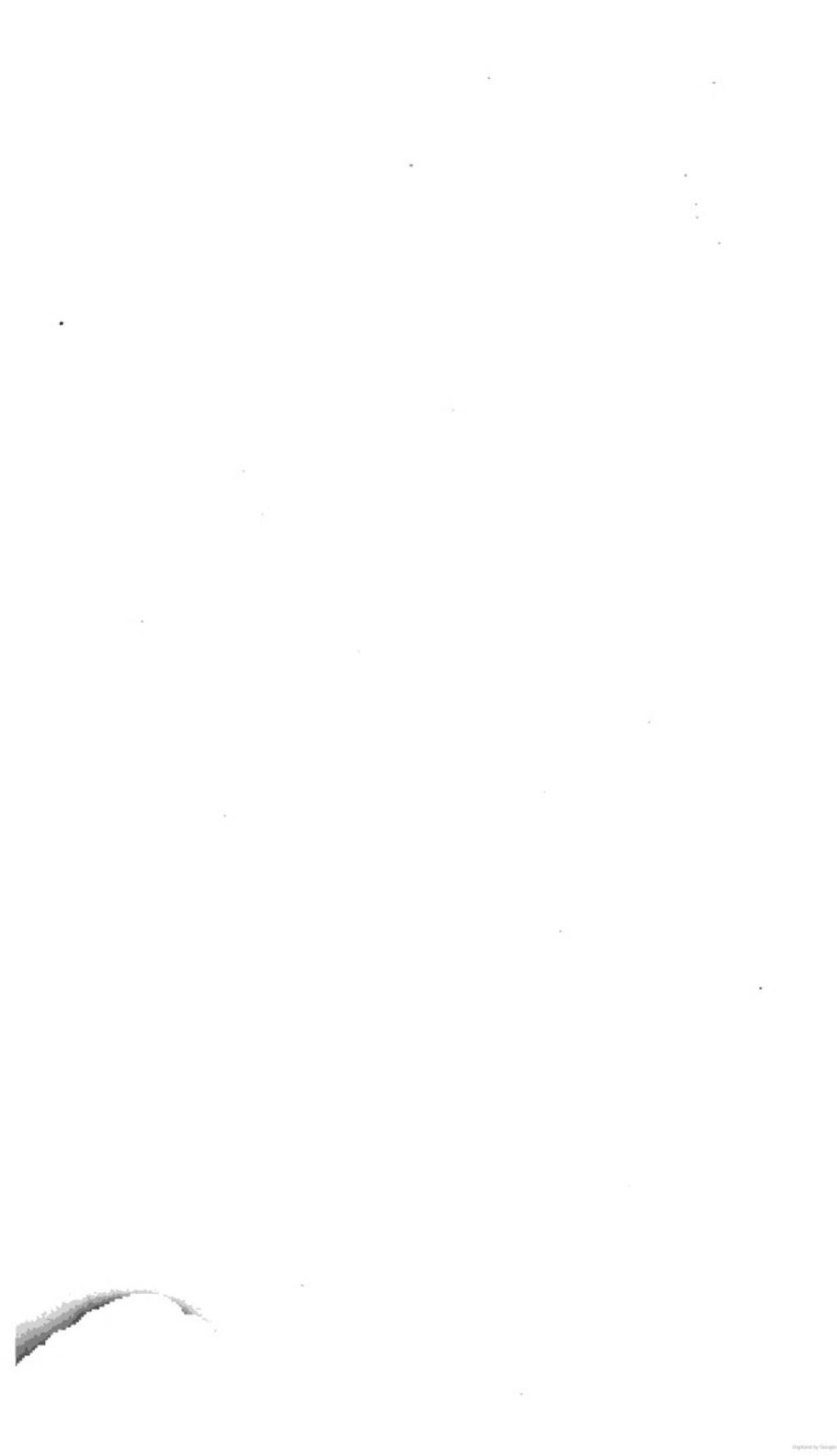
A 57276 3



QC

|

A613



ANNALEN
DER
PHYSIK.

485733

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDERER NATUREL. SOCIETÄTEN.

DREIZEHNTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.



I N H A L T.

Jahrgang 1803, Band 3,

oder

Dreizehnter Band. Erstes Stück.

I. Versuche mit einer Voltaischen Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, angestellt von J. W. Ritter.	Seite 1
II. Versuche über die Kohle und über einen liquiden Schwefel-Kohlenstoff, von den Bürgern Clement und Desormes.	73
Anhang. 1. Bemerkungen Berthollet's über diesen Aufsatz.	96
2. Antwort der Bürger Clement und Desormes.	99
III. Versuche über die Entfärbung der Pflanzensäfte durch Kohlenpulver, von Duburgua, Apotheker zu Paris.	103
Zugabe. Nachricht von den neuen französischen Filterapparaten, vom Herausgeber.	108
IV. Methode, mittelst der Einwirkung des Lichts auf salpetersaures Silber Gemälde auf Glas zu copiren und Schattenrisse zu machen; erfunden von T. Wedgwood, Esq., und beschrieben von Humphry Davy, Prof. der Chemie an der Royal Institution.	113
V. Neue Versuche über die Zurückwerfung dunkler Wärme, von Pictet in Genf.	120
VI. Versuche über das wahre Gewicht des Wassers, und Bemerkungen über den Einfluß des Mag-	

netismus auf seine Wagen mit stählernen Balken, von J. G. Studer, Bergmechanicus in Freiberg.

Seite 122

VII. Aus zwei Briefen des Professors Proust in Madrid, an Delamétherie. 127

Zweites Stück.

- I. Beobachtungen über die Wirkung electrischer Funken auf kohlensaures Gas, von Theodore de Saussure in Genf. 129
- Zersetzung des kohlenf. Gas durch Metalle; durch Wasserstoffgas. 129
134
- II. Ueber die vorgehliche Zersetzung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds durch Wasserstoffgas, von Theodore de Saussure. 138
- III. Versuche über das in den Gasarten enthaltne Wasser und über einige Barytsalze, von den Bürgern Clement und Desormes; nebst einigen Bemerkungen Berthollet's, und einer Gegenantwort. 144
- IV. Versuche über die Bestandtheile der Schwefelsäure und schwefelsaurer Salze, von Richard Chenevix, Esq., F. R. S., mit Bemerkungen von Berthollet. 166
- V. Ueber den Phosphor, das Phosphor-Oxygenometer und einige hydrolische Versuche, in Beziehung auf Hrn. Prof. Böckmann's vorläufige Bemerkungen über diese Gegenstände, vom Prof. Parrot in Dörpat. In einem Briefe an den Herausgeber. 174
- Bemerkungen über Hrn. Prof. Trommsdorf's neues sogenanntes Phosphor-Kohlen-Wasserstoffgas, vom Herausgeber. 186
- VI. Beschreibung eines neuen sehr empfindlichen Condensators, von John Cuthbertson, physik. Instrumentenmacher in London. 208
- VII. Abriss von Aldini's neuesten Versuchen

VIII. Galvanische Versuche, angestellt an drei Ent-
haupteten, gleich nach der Enthauptung, am
13ten und 14ten August 1802 zu Turin, von
Vassalli Eandi, Giulio und Rossi. Aus
einem Berichte des B. Giulio an die Akade-
mie zu Turin. 223

IX. Neue Versuche über die Einwirkung des Gal-
vanismus auf die muskulösen Organe, und
Klassification dieser Organe nach der Dauer ih-
rer Erregbarkeit für Galvanismus, von P. H.
Nyfsten, Arzte in Paris. 232

X. Wirkung der Galvanischen Electricität auf den
Faserstoff des Bluts, beobachtet von Gabr.
Franç. Cireaud, der Med. Best. in Paris. 236

XI. Einfache Methode, die Helligkeit eines Lichts
zu vergrößern, und des Lichtputzens entübrig't
zu seyn; von Ezechiel Walker, in Lynn. 240

XII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.
1. Von Herrn Prof. Parrot in Dörpat, (über
Herrn Prof. Wrede's Bemerkungen gegen
seine hygrologische Theorie.) 244
2. Von Hrn. Carl von Hardenberg in Wei-
ßenfels, (über dieselben Bemerkungen und
über einige Feuerkugeln.) 250

Drittes Stück.

I. Versuch über die Ladung electrischer Batterien
durch den electronotorischen Apparat, von
Alex. Volta. Aus einem Briefe an den Her-
ausgeber. 257

II. Versuche mit einer Voltaischen Zink-Kupfer-
Batterie von 600 Lagen, angestellt zu Gotha
von J. W. Ritter. (Fortsetzung.) 265

III. Eine Verbesserung des Woulfeschen Apparats,
von John Murray in Edinburgh. 284

IV. Versuche und Bemerkungen über Stein- und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die geeigneten Eisenmassen, von Eduard Howard, Esq., F. R. S.	Seite 291
V. Bemerkungen gegen den vorhergehenden Aufsatz Howard's von Eug. Melch. Lou. Patrin in Lyon.	328
VI. Bestandtheile mehrerer meteorischer Stein- und Metallmassen, nach der chemischen Analyse des Ober-Medic.-Raths Klaproth in Berlin.	337
VII. Nachricht von Steinen, die in Bresse aus der Luft gefallen sind, von Jérôme La Lande in Paris.	343
VIII. Beschreibung eines feurigen Meteors, das am 24sten Juli 1790 in Gascogne geschehn worden, von Baudin, Prof. der Phys. in Pau.	346
IX. Hypothese des Hrn. Dr. Chladni über den Ursprung der meteorischen Steine.	350
X. Hypothese La Place's über den Ursprung der meteorischen Steine, vorgetragen und erörtert von J. Biot in Paris.	358
XI. Beobachtungen einer merkwürdigen Sternschnuppe vom Dr. Droyßen, Adj. d. philos. Fak. in Greifswalde.	370
XII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.	
1. Vom Herrn Bergcommisär Westrum in Hameln. (Erdharz von ihm in Schwefelwassern entdeckt. Basse's merkwürdige Galvanisch-electr. Versuche und Curen. Misserfolgte Gehörcuren.)	372
2. Von Herrn Dr. Langguth, Prof. der Phys. und Naturgesch. in Wittenberg. (Resultate magnetischer und meteorolog. Beobachtungen in Wittenberg. Seine Reihe	

von Sammlungen zur Kenntniß der Natur,
für den akademischen Unterricht bestimmt,
und Wunsch, sie für eine öffentliche Anstalt
gekauft zu sehn.)

Seite 374

3. Von Herrn Dr. Benzenberg in Hamburg.

(Abweichung fallender Körper nach Osten.
Sichtbarkeit der Venus und des Jupiters bei
Tage. Ueber Fischer's Geschichte der
Physik.).

378

Viertes Stück.

I. Ueber Erwärmung durch Dampf, vom Grafen
von Rumford.

385

II. Beschreibung eines von Arthur Woolf er-
fundnen Apparats, Wasser durch Dampf, der
sonst ungenutzt verloren gehen würde, zu
erwärmen, von Will. Nicholson in Lon-
don.

395

III. Ueber die electroskopischen Aeußerungen der
Voltaischen Ketten und Säulen, vom Hofme-
dicus Dr. Jäger zu Stuttgard.

399

IV. Galvanisch-electrische Versuche mit Eis, und
über die electrische Anziehung der Säule, von
S. P. Bouvier zu Brüssel.

434

V. Weitere Erörterung einer neuen Theorie über
die Beschaffenheit gemischter Gasarten, von
John Dalton in Manchester.

438

VI. Zerstreute Aufläufe über die angeblich-thier-
ische Electricität.

446

1. Zwei Schreiben des Abts A. M. Vassalli-
Eandi, jetzt Prof. der Phys. zu Turin, an De-
lamétherie, über den Galvanismus, den
Ursprung der thierischen Electricität und die
Krampffische, Paris den 11ten März 1799.

446

2. Derselbe über die thierische Electricität,
und die Möglichkeit, das Electrometer als Vi-
talitometer zu brauchen.

456

3. Aldini's neueste Galvanische Versuche. S. 45,
4. Ein Brief Aldini's an Moscati über thierische Electricität. 461
5. Barzellotti über Muskelzusammenziehung und Prüfung der Theorie Prochaska's, von L. A. v. Arnim. 465
6. Neuere Beobachtungen über sogen. unterirdische Electrometrie, von L. A. v. Arnim. 467
VII. Versuche, die eigne, frei wirkende, positive und negative Electricität des menschlichen Körpers betreffend, von C. G. Siöftén. 471
VIII. Galvanische Reizversuche, an seinem Körper angestellt von H. Müller in Breslau. 477
IX. Beschreibung eines merkwürdigen Blitzschlags, aus einem Schreiben des B. Toscan zu Paris. 484
X. Zerlegung des rothen blättrigen Granats aus Grönland, von W. Gruner, Hofapotheker in Hannover. 491
XI. Vervollkommenung der sogenannten Thermo-lampe zum Gebrauche für das Haus-, Fabrik- und Hüttenwesen, von Kretschmar, Med. Dr. in Sandersleben. 498
XII. Neue Wahrnehmungen über die Blausäure, vom Apotheker Schrader in Berlin. 503
-

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ERSTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

mit einer Voltaischen Zink - Kupfer-
Batterie von 600 Lagen,

ange stellt

von

J. W. R I T T E R.

Die nachfolgenden Versuche sind ange stellt zu Gotha im Januar und Februar 1802. Wie sie entstanden, ist bekannt, (s. Reichsanzeiger, 1802, B. I, No. 66, 8. März, S. 813 — 820.) und ich habe zu ihrem Vortheile blos zu wiederholen, dass der Durchlauchtige Begründer in eigner Person, und nächst ihm noch eine nahm hafte Anzahl anderer Freunde der Wissenschaft, prüfende und fast beständige Zeugen derselben gewesen sind.

1. Zu Ende des Jahres 1801, also kurz vor dieser Zeit, war Volta's Entdeckung über die außerdentliche Geschwindigkeit, mit welcher grosse electrische Batterien von Galvanischen, zu gleichen

Spannungen mit diesen, geladen werden, bei uns bekannt geworden. *) Das allgemeine Erstaunen, das diese Entdeckung erregte, konnte nur durch eine detaillierte Darstellung des Phänomens selbst gehoben werden, und ich habe jene Gelegenheit zu ehren geglaubt, indem ich ihr dies Geschäft zunächst übertrug. Auch hat sich gezeigt, daß damit nichts Ueberflüssiges geschehen, denn selbst die uns später bekannt gewordnen Versuche der Herren van Marum und Pfaff im Teylerschen Museum zu Harlem, (s. *Annalen*, X, 123 — 134, 143,) sind dabei stehen geblieben, den Voltaischen Versuch mit einer grössern electrischen Batterie, als bisher gebraucht worden, zu wiederholen, und darauf die Wirksamkeit einer Säule von 200 Lagen in Ladung solcher Batterien, mit derjenigen der grossen Teylerschen Electrifiersmaschine in selbiger Hinsicht, zu vergleichen. **) Von Versuchen auf deutschem

*) Siehe *Annalen*, IX, 381; *meine Beiträge*, B. II, St. I, S. 169 — 171; *Int.-Bl. d. A. L. Z.*, 1801, No. 207; = *Ann.*, IX, 489 — 490; u. s. w. R.

**) Ich glaube nicht, daß diese Vergleichung gelungen sey, nach welcher sie die Kraft einer Voltaischen Zink-Silber-Säule von 200 Lagen, grosse electrische Batterien zu laden, zu der Kraft gedachter Maschine, diesen Batterien die nämliche Spannung zu geben, wie 3 : 5 setzen. Denn sie würden bei fortgesetzten Versuchen gewifs gefunden haben, daß schon die Säule von 200 Lagen die Teylersche Maschine darin weit über-

Boden ist vollends nichts bekannt geworden; Gotha allein scheint das fremde Gewächs aufgenommen zu haben, und ich hoffe, zu zeigen, dass sein Gedeihen mehr von der Günstigkeit des Himmels, als von meiner Pflege, abgehängt hat.

2. Die *electrische Batterie*, die in diesen Versuchen gebraucht wurde, bestand aus zwei Abtheilungen, von denen die eine, (B'), in vier Flaschen an $12\frac{1}{2}$, die andere, (B''), in sechzehn Flaschen an $21\frac{1}{2}$, beide folglich, wie gewöhnlich vereinigt, gegen 34 par. *Quadratfuß belegtes Glas* hatten. *)

trifft, und dass somit Volta's erste Säule schon den Preis über sie davon trug. Nimmt man aber jenes Verhältniss einstweilen an, und setzt mit Volta, (s. Ann., X, 443,) die Spannung von Zink und Kupfer zu der von Zink und Silber = 11 : 12; so folgt, dass die Zink - Kupfer - Batterie von 600 Lagen, mit der die folgenden Versuche grösstentheils angestellt wurden, die von Marum'sche Zink - Silber - Säule von 200, an $2\frac{3}{4}$ mahl übertraf, und folglich $1\frac{1}{2}$ mahl, (oder jenes Spannungsverhältniss selbst auf 10 : 12 herabgesetzt, doch noch $1\frac{1}{2}$ mahl,) stärker, als die grosse Teylersche Maschine, und somit, nach dem, was mir bekannt ist, die erste Galvanische Batterie war, die so stark und stärker als jene Maschine zu Ladungsversuchen Voltaischer Art gedient hat.

R.

*) Hiernach ist Voigt's Magazin, IV, 587 u. 628, zu berichtigen, wo aus einer Verwechslung der Maasse die Belegungsgröße mehrere Fuß zu hoch angegeben ist.

R.

Die ganze Batterie befand sich im bestmöglichen Zustande; jede Abtheilung stand in ihrem eignen Kästen von Holz, und beide waren durch Schämel mit Glasfüßen aufs beste isolirt. Die Verbindung beider war durch $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ " starke, blank gefeilte Eisendrähte aufs vollkommenste getroffen, und es befand sich besonders nicht die geringste Schicht Lack, (womit die zur innern Belegung gehörigen Messingstäbe und Kugeln gewöhnlich überzogen sind,) zwischen dem Verbindungsdrähte und dem Stabe oder der Kugel, oder überhaupt da, wo Zuleiter mit der Batterie verbunden werden sollten, als wozu jener Lacküberzug an diesen Stellen zuvor gänzlich weggenommen war. Ueberhaupt waren zu jedem genauen Versuche alle Drähte auf ihren einmähligen Berührungsstellen mit Bindfaden so fest gebunden, dass selbst bei ziemlicher Erschütterung des Apparats keine Trennung auf irgend einen Augenblick möglich war. Nur die Stellen, wo die Belegungen der Batterie mit den Polen der Säule verbunden, wo überhaupt die letzten Verbindungen getroffen werden sollten, war natürlicher Weise frei gelassen; doch war auch hier dafür gesorgt, dass nicht der geringste Oxydbeschlag u. dergl. der metallischen Berührung, wo sie statt hatte, oder irgend eine andere, im Wege war.

3. Das *Electrometer*, welche in diesen Versuchen gebraucht wurde, war ein gutes Saussüre'sches, (s. Gehler's Wörterbuch, V, 576,) zwar nicht

der empfindlichsten Art, doch von einem sehr regelmässigen Gange. Wenn bei gewöhnlicher Zimmer-temperatur der obere Haken desselben mit dem einen und der untere Haken mit dem andern Ende der Säulenverbindung von 600 Lagen verbunden wurde, deren Pappen mit Kochsalzauflösung, oder mit Lackmus, oder mit Lackmus und Galle, u. s. w. genässt waren, so betrug die Divergenz desselben gegen $2\frac{1}{2}$ par. Linien. Diese Bestimmung ist indess nur ungefähr, nicht als ob die Divergenz selbst bald grösser oder kleiner gewesen wäre, sondern weil mein, durch den so häufigen Umgang mit diesem Electrometer schon geübtes Auge mir die jedesmahlige Divergenz schneller, und, ich möchte sagen, scharfer zur Vergleichung gab, als ein langsames Messen mit Zirkel oder Maassstab, das mich in tausend Fällen nur aufgehalten hätte, und für meine Absicht an sich überflüssig war. Ich werde gedachte Divergenz, unter obigen Verhältnissen genommen, so oft sie vor kommt, die ganze Divergenz nennen. Sie ist bei der nämlichen Säulenverbindung obiger Construcion von gleicher Grösse, es mag während dessen am positiven, oder am negativen Ende der Säulenreihe, oder wo es auch sonst sey, abgeleitet werden. Ferner ist sie genau dieselbe, wenn man das Electrometer am + oder - Ende der Säulenreihe aufhängt, an dem diesem entgegengesetzten Ende der letzten eine Ableitung nach der Erde, und eine zweite vom Boden des Electrometers nach einer

andern Stelle der Erde, anbringt. In allen diesen Fällen wird die Divergenz die ganze heissen.*)

*) Man sieht, dass das Schema obiger Constructionsarten der Divergenzbedingungen im Grunde bei allen doch das nämliche ist. Dass die Divergenz des Electrometers aber allerdings ihre Bedingungen habe, erhellt daraus, dass es nie divergiert, wenn es mit seinem obern Haken vom einen oder andern Pole der gut isolirten galvanischen Batterie ab in Fig. 1, (Taf. I,) in die freie Luft herabhangt, ohne dass von der untern Platte derselben eine Ableitung nach der Erde angebracht, wenn diese also ganz isolirt ist. Erst wenn dieses geschieht, geht das Electrometer aus einander, und zwar dann, wie natürlich, in dem, der Intensität des vorhanduen + oder — entsprechenden Grade. Wenn der Nullpunkt der Säulenverbindung in der Mitte der Fig. 1, (in $h = i = k$,) liegt, so ist diese Divergenz am einen und andern Ende derselben gleich gross, und zwar die halbe von der ganzen in §. 3. In dem Augenblicke, als sodann, wenn das Electrometer sich an a befindet, auch in b abgeleitet wird, springt die Divergenz von dieser halben zur ganzen, bleibt darin, so lange die Ableitung in b anhält, und geht bei Aufhebung derselben wieder zu der halben zurück. Und so umgekehrt. Es ist übrigens von dem höchsten Interesse, die Bedingungen der Divergenz irgend eines Electrometers, besonders an Volta's Säule, genau zu untersuchen; — eine Bemerkung, von der ich hier nicht sagen kann, wieviel mit ihr gemeint sey. Wer es ahndet, wird mich in das Detail gegenwärtiger Abhandlung mit Vergnügen begleiten. R.

4. Die *Galvanische Batterie* war beständig in vier Säulen, jede von 150 Lagen, so gebaut, dass von jedem sich berührenden Kupfer und Zink das Kupfer nach unten und der Zink nach oben lag. Die Platten und Pappen *) selbst waren von der näm-

*) Pappe, und zwar dünne, wenig geleimte, ist unter mehrern noch immer die Substanz, die, als Träger der Flüssigkeit, in Säulen, die einmahl nicht anders, als mit Hülfe solcher Träger zu bauen sind, die Leitung dieser Flüssigkeiten am wenigsten schwächt, und deshalb andern vorzuziehen ist. Ich habe ausdrücklich gesehen, wie Säulen bei derselben Flüssigkeit, aber mit Tuch, wenn es auch noch so locker war, oder mit Leder, construirt, weit schwächer gewirkt haben, als mit solcher Pappe. Welches Hinderniss aber selbst die Pappe noch in den Weg legt, ist an Cruickshank's Trogapparate deutlich, wo die Flüssigkeit ohne allen Träger zwischen den Plattenpaaren zugegen seyn kann; eine Anbringungsart, welche bei weitem die beste ist. Den Apparat selbst für manche Zwecke bequemer zu machen, schlug ich vor, (siehe Voigt's Magazin, IV, 653, 654,) jede Zelle in ein Fach für sich zu verwandeln, u. s. w.; welche Einrichtung, wie ich sehe, Erdmann, (l. Annalen, XII, 458 — 465, vergl. 380,) und früher schon, ausgeführt, und ihrer guten Seite nach bestätigt hat.

Zur Erhaltung aber eines Apparats mit Platten von sehr grossen Flächen, nach dem nämlichen Princip, scheint, ehe der Versuch entschieden hat, kaum eine Einrichtung der Zellen so gut, be-

lichen Grösse, wie die in den *Annalen*, VII, 373, beschriebnen. Von jeder Säule war das Kupferende mit dem Zinkende der folgenden verbunden, alle gleichen somit einer von vierfacher Höhe der einzelnen. Da indess oft von den einzelnen Säulen als solchen die Rede seyn wird, so werde ich für ihre

quem und wohlfeil zu seyn, als die kürzlich von Werneburg, (s. *Verkündiger*, 1802, No. 84,) in Vorschlag gebrachte. Man darf dazu, für jede Zelle, nur in einem hölzernen viereckigen Kasten von gehöriger Grösse, zu beiden Seiten in die Längenwände, in ganz kleinen Distanzen, Falzen, z. B. 100 in jede Wand, einschneiden, den ganzen Kasten darauf inwendig mit Harz oder sonst einer isolirenden Masse, dünn überziehen, und nun 50 Zinkplatten von entsprechender Grösse so in die Falzen einsetzen, dass zwischen jeden zwei Zinkplatten zu beiden Seiten eine leer bleibt, in welche man sodann 50 Kupferplatten einsetzt. Hat jede an der einen Wandseite einen kurzen stiftartigen Fortsatz, und so jede Zinkplatte ebenfalls, doch an der entgegengesetzten, so darf man nur alle Zinkplatten etwa dadurch, dass man einen schwachen Draht, z. B. von Eisen, zwischen ihren Fortsätzen durchflieht, zu einem Contiguum verbinden, und eben so alle Kupferplatten, und darauf den Kasten mit der anzuwendenden Flüssigkeit ausfüllen. Die Platten seyen Quadrate von 3 Zoll Seite: so sieht man, dass sie, statt bei der gewöhnlichen Anwendungsart höchstens mit 9 Quadratzoll Fläche im Versuche zu seyn, es hier mit 18 Quadratzoll Fläche sind, und dass so der ganze Kasten Einem Fach,

Summe beständig den Ausdruck: *Batterie*, mit dem Zunamen: *Galvanische*, beibehalten, und durch letztern hinlänglich vor Verwechslung derselben mit der *electrischen* sichern. Uebrigens versteht sich, dass die Galvanische Batterie, in ihren Theilen wie als Ganzes, sich jederzeit im Zustande der besten

Einer Zelle, mit Plattenquadraten von 900 Quadratzoll Fläche, (auf jeder Seite,) gleicht, und überdies noch den Vorzug hat, dass 1. die ganze Fläche, welche jede Zink- und Kupfermasse hat, in den Versuch kommt, indess bei Einem Fache, (und so in Säulen u. s. w.,) immer eben so viel und oft noch mehr, ganz ungenutzt muss liegen bleiben, als in den Versuch eingeht; 2. dass, da die kleinern einzelnen Zinkplatten weit dünner können gegossen werden, als die Eine grosse, wenigstens die Hälfte des Zinks, und leicht an zwei Dritttheile, und eben so auch ein beträchtlicher Theil Kupfer, erspart wird; welche Ersparnis durch die Kosten des Kastens u. s. f. bei weitem nicht aufgehoben wird; 3. dass man die Platten bald im Kasten, bald wieder in gewöhnlichen Säulen, oder wie man sonst will, brauchen kann, ohne an ihnen das geringste ändern zu dürfen; 4. endlich, dass man mit einem solchen Apparate eine Menge Versuche vornehmen kann, die mit einmahl eingerichteten Cruickshank'schen Trogapparaten, oder einzelnen Fächern, ohne sie jedes Mahl völlig anders einzurichten, gar nicht vornehmen kann.

Hat man eine Anzahl solcher Kästen, so braucht man dann nur alle Mahl den Zinkplattendraht des einen mit dem Kupferplattendrahte des

Isolation befand, als in welchem sie zu jedem Versuche vorausgesetzt werden wird.

5. Die Galvanische Batterie sey angeordnet wie in Fig. 1, Taf. I. Es sey am $+$ -Drahte a das Electrometer mit seinem obern Haken eingehangen, und der Haken der untern Electrometerplatte mit

andern metallisch zu verbinden, um z. B. mit 20 solchen Kästen von der angegebenen Grösse eine Galvanische Batterie darzustellen, welche wirkt wie ein Trogapparat von 20 Plattenpaaren, deren jede Platte $6\frac{1}{4}$ Quadratfuß gross ist, welche nur etwa den dritten Theil so viel kostet, und welche eine Wirkung verspricht, deren Stärke man abhenden kann, wenn man bei Davy, (siehe Annalen, XII, 353,) von einem Trogapparate von eben so viel, aber beinahe nur $\frac{1}{8}$ so grossen Plattenpaaren, schon einen so außerordentlichen Erfolg sieht. — Uebrigens darf man nur wieder die Zinkplattendrähte aller Kästen durch einen neuen Draht zu Einem, und eben so alle Kupferplattendrähte, verbinden, um, bei der letzten Verbindung der Drähte unter einander, das Phänomen einer einzigen Lage, Zelle, Eines Fachs oder Einer Kette, mit Platten von 125 Quadratfuß Grösse, zu haben.

Es ist zu wünschen, dass jemand Versuche mit einem Apparate dieser Art anstelle, um durch Vergleichung der Wirkung desselben mit einem an Fläche gleichen Zellen- oder Trogapparate, das praktische Verhältniss desselben zu diesen zu erfahren, und ob auch nicht wegen mancher Umstände, (vergl. z. B. §. 31, Anm.,) diese Vorrichtung weniger Empfehlung verdiene. R.

dem — - Drahte *b* durch einen Eisendraht verbunden. Da Electrometer und Draht ganz in der freien Luft hängen, so ist alles von selbst wohl isolirt. Man verbinde nun den + - Draht *a* mit der innern Belegung einer electrischen Batterie durch einen isolirten Eisendraht, lege darauf, (indem man selbst isolirt ist,) einen feuchten Finger der einen Hand an die äussere Belegung, und schliesse mit einem feuchten Finger der andern Hand an dem — - Drahte der Galvanischen Batterie; oder berühre umgekehrt erst diesen Draht, und schliesse durch Berühren der äussern Belegung. Man erhält einen Schlag. Das selbe erfolgt, wenn man den — - Draht mit der äussern Belegung durch einen Eisendraht verbunden hat, und nun zwischen den + - Draht und der innern Belegung mit nassen Fingern schliesst. Ehe man den einen oder andern Finger abzieht, sieht man nach dem Electrometer. Es wird die bekannte Divergenz zeigen, und somit auch dieselbe Spannung für die electrische Batterie, wie für die Galvanische, denn zu beiden steht es so eben in dem nämlichen Verhältnisse. Bei erneuerter Berührung wird kein Schlag weiter erfolgen, denn schon mit dem ersten ist die Ladung geschehen. Nimmt man jetzt den Verbindungsdraht zwischen der electrischen und der Galvanischen Batterie fort, und verbindet beide Belegungen der electrischen Batterie durch feuchte Finger, so erhält man wieder einen Schlag. Nachher keinen mehr, denn schon mit dem Einen ist die Batterie entladen. Unter übrigens gleichen Um-

ständen war bei Galvanischen Batterien, die mit einer der in No. 3 genannten Flüssigkeiten construirt waren, der *Ladungsschlag* jederzeit stärker, *) als der *Entladungsschlag*.

6. Der vorige Versuch werde so wiederholt, dass man das Electrometer ganz weglasse, und die Verbindung der Säulen unter einander selbst an irgend einer Stelle trenne, die gewohnten Endpole aber mit den Belegungen der electrischen Batterie auf die gehörige Weise verbinde. Wo nun auch mit den Händen die getrennte Verbindung wieder ergänzt werde, es geschehe in *d*, *e*, *f*, *h*, *i*, *k*, *m*, *n* oder *o*, überall erhält man, unter übrigens gleichen Umständen mit denen in 5, einen *Ladungsschlag*, genau so gross wie dort, und nach wieder aufgehobner Verbindung nach Ladung der electrischen Batterie, einen *Entladungsschlag*, ebenfalls so gross wie dort, beide also auch im nämlichen Verhältnisse zu einander.

*) Man wird aber in der Folge finden, in welches ganz entgegengesetzte Verhältniss beide endlich treten, sobald der Leiter zweiter Klasse zwischen denen der ersten in der Galvanischen Batterie, über einen gewissen Grad hinaus schlechter leitet, als der zu obigen Batterien angewandte. Bedeutende Unterschiede fanden sich schon bei Batterien, die so eben gebaut waren, und andern sonst gleichen, die aber bereits drei bis vier Tage gestanden hatten, wo also die Pappen schon sehr eingetrocknet, und damit zu weit schlechtern Leitern, als anfangs, geworden waren. R.

7. Man weiss aus 5 die ganze Divergenz des Electrometers an der Galvanischen Batterie. Man verbindet die Säulen mit einander wieder wie dort, setzt des Electrometers einen Haken aber mit der einen, den andern mit der andern Belegung der electricischen Batterie in Verbindung, und sodann die eine dieser Belegungen durch den isolirten Zusleitungsdrath mit dem einen Ende der Galvanischen Batterie. Bei der Verbindung der andern Belegung mit dem andern Pole erscheint am Orte derselben ein schwach knicksender *Ladungsfunke* von 4 bis 5 Linien Durchmesser, *) und nachdem nicht

*) Nur bei frischen Batterien, (und solche sind von 5 an vorausgesetzt,) hat dieser Funke, der übrigens an Strahlen und Kern ganz dem folgenden gleicht, die hier angezeigte Grösse. Nachdem sie einen oder schon etliche Tage gestanden, wird er kleiner und immer kleiner, bis er endlich ganz fehlt, indess der Entladungsfunke der electricischen Batterie für alle Zeiten von gleicher Grösse ist, so lange nur die Spannung der Galvanischen Batterie die anfängliche bleibt. Ueberhaupt verhält sich der *Ladungsfunke*, (gleich dem *Ladungsschlage* in 5 und 6,) bei gleichen Spannungen wie die Güte des feuchten Leiters in der Batterie, während der *Entladungsfunke* (und Schlag), in sofern hier alle Leitung dieselbe bleibt, sich nur verhält wie die Spannungen, folglich mit diesen ebenfalls derselbe ist. — In was aber solche *Entladungsfunken* bei immer höhern Spannungen, folglich immer höhern eignen Stär-

wieder. Das Electrometer aber divergirt vom ersten Verbindungsaugenblicke an fort, und aufs schärfste mit derselben ganzen Divergenz wie in 5, oder vor allem Versuche. Man nimmt die beiden Communicationsdrähte ab, und entladet jetzt die electrische Batterie, entweder wie in 5 durch die Hände, oder durch einen isolirten Eisendraht. Im erstern Falle hat man, unter sonst gleichen Umständen, einen Entladungsschlag genau derselben Stärke wie in 5 und 6; im letztern aber einen stark knickenden rothen sonnenähnlichen *Entladungsfunkens* von 14 bis 15 Linien Durchmesser, mit einem schönen blauen Kerne in der Mitte. Das Electrometer aber ist zusammengefallen. *)

ken, ihrem Aussehen nach, übergehen,, darüber vergl. m. 22.

R.

*) Zu bemerken ist, dass das Electrometer, wenn der entladende Bogen, der an der einen Belegung anliegt, sich der andern Belegung bis auf ein Gewisses näherte, etwas stärker zu divergiren anfängt, und damit bei zunehmender Nähe jenes ebenfalls zunahm, bis zu dem Augenblicke, wo der Funke selbst erschien, bei welchem denn sogleich alle Divergenz auf einmahl verschwand. Ich habe es überhaupt als ein Gesetz aller und jeder durch Electricität, sie sey wie oder woher sie wolle, geladner Körper, bestätigt gefunden, dass vor der wirklichen Entladung die Spannung des geladenen Körpers bei der Annäherung des Entladers um ein Bedeutendes zunimmt, ehe sie bei wirklichem Eintritte der Schlagweite gänzlich

8. Man wiederholt den Versuch nach Art der in 6 erwähnten Abänderungen. Nach welcher unter ihnen es auch geschehe: der *Ladungsfunke* wird noch derselbe, und so auch der *Entladungs-Schlag oder Funke* durchaus der nämliche seyn.

9. Ohne Gegenwart der *electrischen Batterie* hat man in Säulenverbindungen, die man, wie in 6 und 8, trennt und wieder schließt, (selbst, wenn man dieses bei i Fig. 1 thut, nachdem man sowohl von *a* als von *b* eine Ableitung nach dem Boden angebracht, somit das Minus der Säulen *c* und *g*, und eben so das Plus der andern *p* und *f*, auf das Maximum gebracht, und folglich im Versuche die höchste Entgegensetzung beider zur Aufhebung hätte,) weder von *Funken* noch *Schlag das mindeste Merkliche.* *)

vernichtet wird, und es ist zu diesem Erfolge gleichviel, der Entlader bestehe aus der bestleitenden Substanz, oder er gewähre nur eine schwache Leitung, wie z. B. wenn er mit thierischen Theilen, mit Wasser u. dergl., unterbrochen ist, oder daraus besteht. — Mehrere Erscheinungen bei Gewittern u. s. w. gehören ganz hierher.

R.

*) Dieser Zusatz ist nöthig, denn es werden in der That feinere Reagentien, z. B. Froschpräparate von gehöriger Erregbarkeit, erforderlich, um die Aufhebung der Electricitäten, die in diesem Falle nothwendig zugegen ist, auf sehr bedeutende Weise ins Auge fallen zu machen. Auch erfährt man auf solche Weise, dass nicht blos in den Augenblicken der Herstellung und der Aufhebung solcher

Dennnoch würde das Electrometer auf die Weise, wie in 5, mit *a* und *b* verbunden, in jedem dieter Falle in die ganze Divergenz übergehn.

10. In jedem der Fälle 5 bis 8 ist der Entladungsschlag oder Funke der nämliche, wenn auch die electrische Batterie nach dem Ladungsschlage oder Funken, durch den einen Draht mit der Galvanischen in *Verbindung* bleibt.

11. In 5 bis 8 konnte die *letzte Verbindung* der Galvanischen Batterie mit der electrischen *so schnell, so vorübergehend, als möglich* seyn: die electrische Batterie war doch zu der nämlichen Spannung wie immer geladen, zeigte nachher dieselben Entladungsphänomene, und zeigte sich, namentlich in 7 und 8, nicht.

Verbindungen, Wirkung da sey, sondern eben so wohl auch während derselben; in dem Falle nämlich, dass von beiden Polen der Batterie zur Erde abgeleitet ist. Betrachtet man aber eine Galvanische Batterie während solcher Verbindung, oder, was eins ist, Fig. 1, während an ihr in *a* wie in *b* abgeleitet ist, so findet man sie im Zuge einer ganz geringen partiellen Schließung, und zwar darein versetzt durch das Stück des Bodens, das sich zwischen den beiden Ableitungsdrähten befindet, und das allerdings einige Leitung, so geringe sie auch sey, gewähren muss, da überhaupt nur dadurch irgend eine wirksame Ableitung der Batterie möglich ist. Die Batterie ist also ganz in denselben Umständen in welchen sie seyn würde, wenn sie durch eine sehr lange und

nicht im mindesten bemerklich stärker oder schwächer, jene Verbindung mochte einen Augenblick, so weit mechanische Geschicklichkeit sich ihm nähern kann, oder 1, 2, 4, 8, 16 Sekunden und länger, oder halbe, oder auch selbst ganze Stunden gedauert haben.

12. Wiederholt man den Versuch 7 ostmahls in kurzer Zeit nach einander, während die Belegung der electrischen Batterie, die man mit dem einen Pole der Galvanischen verbindet, alle Wiederhohlung hindurch dieselbe bleibt, — so bemerkt man deutlich, dass, bei sonst aufs höchste gleich gehaltenen Umständen, der Entladungsfunk der electrischen Batterie immer grösser wird, so dass er von einem Durchmesser, von $1\frac{1}{4}$ " übergehn kann

und enge Röhre mit destillirtem Wasser, einer kürzern mit Weingeist, oder dergleichen, geschlossen wäre; Umstände, die aus Annalen, VIIIf, 455 u. f., bereits bekannt genug sind. — Weder in 5 noch 6 bis 8 kommt indess eine solche Ableitung zu beiden Seiten vor, es fehlt also hier ganz an fortdauernder Wirkung, die davon herkäme; diese ist es aber auch nicht einmahl, die auf die dort beschriebnen Phänomene von Einfluss seyn kann, sondern bloss das, was ohne alle Ableitung bei Verbindungsarten, wie in 6 und 8, statt hat. Wo aber dann die letzte Verbindung geschehe, ist völlig gleich, somit auch das, was als (solche) Folge des Verbindungsorts sich dem Resultate jener Versuche beimischen kann (und muss), und damit sind es jene Resultate überhaupt. R.

zu einem von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$, ja bis $2''$. Ich hatte mich zu diesem Versuche mit einem Gehülfen so eingerichtet, dass mein Gehülfen von halben zu halben Sekunden die electrische Batterie durch momentane Verbindung mit der Galvanischen lud, ich hingegen sie entlud, und zwar so, dass es gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Sekunde nach der Ladung geschah, dass also die neue Ladung auch immer $\frac{1}{4}$ Sekunde nach der Entladung folgte. Beides ist sodann 200 bis 300 mahl fortgesetzt worden; und so oft, zu so verschiedenen Zeiten, und mit so verschiedenen Galvanischen Batterien wir auch diesen Versuch von neuem angestellt haben, so ist doch der Erfolg beständig der angeführte gewesen. *)

3. Anderseits habe ich oft gesehn, dass electrische Batterien, — nachdem sie mehr oder weniger einem Verfahren wie in 12 ausgesetzt gewesen waren, (d. i. dieselbe Belegung eine Zeit lang wiederholt mit den nämlichen Polen der Galvanischen Batterie verbunden worden war,) wenn nachher schnell die Pole in Hinsicht auf die Belegungen umgewechselt

*) Ich habe mehrmals nach einem solchen Verfahren bei Galvanischen Batterien, die schon mehrere Tage gestanden hatten, sowohl die Spannung, als die Fähigkeit, bei ihrer eignen totalen Schließung Funken zu geben, um ein merkliches verstärkt gefunden. Doch ist dies mehr eine zufällige Bemerkung, als ein Resultat absichtlicher Untersuchung gewesen; weshalb ich auch keine genauern Bestimmungen anzuführen weiß. R.

wurden, und man den Versuch fortsetzte, — bei der Entladung im Anfange *fast gar keinen Schlag oder Funken* gaben, sie erst nach einer sehr kurzen Zeit und dann schnell immer stärkere, zeigten, bis beide endlich bald den *anfänglichen*, vor aller Verwechselfung, wieder *gleich* kamen, worauf sie auf die nämliche Weise langsam ferner zu *wachsen* fortzuhren, wie vorhin.

14. Wiederhohlt man den Versuch 7 mit einer frisch gebauten Galvanischen Batterie, doch so, dass man nach der Ladung der electricischen durch *sie weder den einen noch den andern der Communicatonsdrähte abnimmt*, sondern beide an Ort und Stelle lässt, und entladet nun, so hat man, statt des *Entladungsfunkens* von 14 bis 15 Linien Durchmesser, einen von 24, von 28, und selbst noch mehr Linien Durchmesser. Die Strahlen desselben sind bei weitem zahlreicher und gedrängter, als die jener kleineren, und alle früheren stehn ihm an Schönheit gänzlich nach. Mit seiner Erscheinung fiel das Electrometer zusammen; es geht aber sogleich wieder aus einander, wenn man den Entlader von der Batterie abzieht. Geschieht dies schnell genug nach der Anbringung, d. i., war die ganze Entladung überhaupt nur momentan, (auf die Art, wie die Ladung der electricischen Batterie in 11,) so hat auch das Electrometer sogleich seine alte Divergenz gänzlich oder fast gänzlich wieder. Es beweist dies aber, dass alsbald auch die Bedingungen des ersten Funkens, (Ladung der electricischen Batterie

u. s. w.,) wieder hergestellt sind, und man erfährt dieses, wenn man von neuem schliesst.

15. Man kann dieses in äusserst kurzen Zwischenräumen sehr oft nach einander wiederholen. Besonders erhält man hierdurch ein Bild von der alle frühere Vorstellung übertreffenden Menge von Electricität, welche eine Galvanische Batterie mittheilen kann, wenn man den Entlader, (einen isolirten, am schliessenden Ende zugespitzten Eisen-draht,) während sein eines Ende an der einen Belebung fest liegt, mit seinem andern eine Zeit lang leicht über eine Fläche der andern in mannigfaltigen Zügen hinführt, oder noch besser; wenn diese letztere Fläche noch ihren anfänglichen Lacküberzug hat, und man die Spitze des Entladers, während dieses Herumführen, so gegen dieselbe an- und eingedrückt hält, daß sie den dünnen Lacküberzug in jedem Augenblicke neu durchbricht, und so sich in einer fortlaufenden Linie den Weg durch ihn bahnt. Der Funke, welcher bei der allerersten Entladung erschien, wird hier bei den unendlich vielen darauf folgenden so ungemein schnell wieder erneuert, daß es dem Auge unmöglich wäre, das Verschwinden derselben von einem zum andern Mahle, als ein besonderes, zu bemerken. Eine Sonne scheint sich an der Spitze des Entladers versteinert zu haben, so beharrlich ist sie; und man muß das Phänomen gesehen haben, um selbst diese Beschreibung noch mangelhaft zu finden.

16. In diesen Versuchen, (14 und 15,) übertrifft der Entladungsfunke den in 7 um so mehr, je grösser der Funke selbst ist, welchen die Galvanische Batterie ohne alle Verbindung mit der electrischen geben würde, und um so weniger, je kleiner dieser ist. Daher Galvanische Batterien, die mehrere Tage gestanden haben, und bei der eignen Schließung selbst keinen Funken mehr geben, im Versuche 14 einen wenig, (oder auch ganz und gar nicht,) grössern Entladungsfunkens, als in 7 veranlassen.

17. Das Phänomen in 15 wird ebenfalls in dem nämlichen Grade mangelhaft, als Galvanische Batterien entweder schon lange gestanden hatten, oder von Anfang an mit einer schlecht leitenden Flüssigkeit construirt waren. Selbst bei den besten frischesten Batterien nimmt die Funkensonne nach einiger Zeit ab, und verschwindet nach längerer endlich ganz, worauf man nur eine mehr oder minder kleine Zeit warten darf, um das Phänomen mehr oder weniger, oder auch ganz, wieder in seiner anfänglichen Vollkommenheit zu haben. In dem Maasse aber, als die Batterien älter werden, nimmt jene Zeit auch ab, und diese zu, bis zuletzt nur Spuren des Phänomens zurückbleiben.

18. Es giebt aber selbst für noch so alte Galvanische Batterien, (so lange sie nur nicht ohne alle Spannung sind,) für jede eine bestimmte Zeit, nach welcher, wenn, wie in §. 14, die Entladung immer von neuem wiederholt wird, der Entladungsfun-

ke nach wenigen frühern, die grösser waren, sich nun in einer und derselben Grösse fortzeigt. Diese Zeit ist um so kürzer, je frischer die Batterie, und je leitender die Feuchtigkeit in ihr, und um so länger, je älter sie, und je schlechter der feuchte Leiter in ihr ist. Doch erhielt ich aus einer Batterie, die bereits 4 Tage gestanden hatte, die nach 14 keinen grössern Entladungsfunken, als nach 7, und vor dem Versuche beinahe nur noch die halbe Spannung von der im ganz frischen Zustande auch allein, ohne electrische Batterie, geschlossen, gar keinen Funken mehr zeigte, — bei einem Verfahren, wie in §. 14, nach den ersten 3 oder 4 weit grössern Funken, nun fortlaufend in Entladungen von $\frac{1}{4}''$ zu $\frac{1}{4}''$, rothe fein gestrahlte stille Funken von 5 bis 6'' Durchmesser, ohne dass die Zeit ferner eine Aenderung darin gemacht hätte:

19. Wenn man den Versuch §. 14 so wiederholt, dass die beiden Belegungen der electrischen Batterie durch isolirte Drähte repräsentirt werden, die in der *Flamme* eines Talg- oder Wachslichts, erst einander nahe, dann näher, oder endlich in völlige Berührung gebracht werden: so erscheinen während der ersten Zeit die bekannten *Russdendriten*, (s. *Annalen*, IX, 535—541,) und bei hinlänglicher Nähierung, die an Berührung grenzt, ein sehr schöner sprühender *Funke*, dessen Strahlen zu beiden Seiten weit zur Flamme herauschießen. Dendriten und Funken erscheinen, wenn auch die Drähte so kalt wie möglich in den Versuch gebracht wer-

den sollten, und letztere so oft, als man die Drähte gegen einander bringt.

20. Wenn man aber, vor der Entladung der Batterie in der Flamme, zuvor die *Communicationsdrähte* zwischen der Galvanischen und electricischen Batterie, beide, oder auch nur Einen, abgenommen hat, und nun genau wie vorhin verfährt; so erhält man dennoch *weder Dendriten, noch den mindesten Funken*. Dessen ungeachtet ist die Batterie entladen. *)

*) Die Verschiedenheit des Erfolgs in 19 und 20 wird jetzt hoffentlich keinen Anstoß mehr machen. Wie zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladne electriche Batterien, die Ladung geschehe, woher sie wolle, sich für sich verhalten, sieht man eben aus §. 20; und dass das Ganze das Werk allmählicher Entladungen sey, lehren Versuche, die ich bereits in Voigt's Magazin, IV, 587—590, angeführt habe. Was also in §. 20 geschieht, würde in §. 21 wohl auch vorgehen, wenn nur daselbst die Batterie von der Galvanischen aus, nicht immer eben so schnell und so viel wieder erhielte, als sie verliert, daher in dem Augenblicke, dass die Drähte einander bis auf die Schlagweite nahe gekommen sind, die Batterie doch fast noch so stark geladen vorhanden ist, als wenn keine Flamme dazwischen gewesen wäre, also der Funke nothwendig überschlagen muss. Eine Schicht *Weingeist* statt der Flamme in §. 20 und 21 angewandt, gab fast die nämlichen Resultate wie letztere, so dass die Flamme eben so schlechter Leiter, als dieser, (vergl. Voigt's

21. Alles, was eine *electrische Batterie, von der Galvanischen aus geladen*, nach ihrer Trennung

Magazin, IV, 591,) zu seyn scheint. Die Allmählichkeit der Leitung, welche die Flamme gewährt, erhellt noch mehr daraus, dass die electrische Batterie von einer Electrisirmaschine... zu 2, zu 4, ja zu gmähl höherer Spannung, als in §. 20, geladen, doch beim Zusammenbringen der Drähte, es mochte so langsam oder so schnell geschehen als möglich, nicht den mindesten Funken, oder wenn ich selbst im Entladungskreise war, den mindesten Schlag gab. Dasselbe gilt von Theilen der Batterie, durch Flaschen aller Grösse herab, bis zu den kleinsten. Ich lud unter andern eine Flasche von $\frac{3}{4}$ Q. F. Belegung durch 40 Umdrehungen einer Electrisirmaschine, die den Augenblick zuvor durch eben so viele Umdrehungen die Batterie von 34 Q. F. auf gleiche Spannung als die Galvanische Batterie von 600 Lagen, geladen hatte, so dass also in dieser Flasche die Spannung an 44 mahl höher seyn müfste, als in der Batterie in §. 20. Und doch war bei der Entladung noch kein Funke da. Ich lud sie darauf mit 60, 80, 100, 120, 140, ja selbst mit 160 Umdrehungen der nämlichen Maschine, (als so viel sie eben vertrug,) und noch immer kam es zu keinem Funken, so klein er auch hätte seyn mögen. Dabei war es einerlei, ob an den Drähten, die in der Flamme waren, sich Kugeln von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser oder Spitzen befanden. Alles, was man bei solchen hohen Ladungen bemerkte, war ein mehr oder minder schwaches Zischen oder Sausen in der Flamme, begleitet von einer

von dieser in §. 5 — 8, 10, 11 und 20 bei der Entladung zeigt, zeigt sie mit der grössten Genauigkeit

gleichfalls grössern oder kleinern Bewegung der Flamme selbst, beides aber nie so momentan, als geschähe ein plötzlicher Durchschlag, sondern nach und nach eintretend, und eben so wieder verlöschend. — Erst wenn man den einen Belegungsdräht der geladenen Batterie oder Flasche selbst, durch eine Schicht Flamme unterbricht, und nun die *ausserhalb* der Flamme befindlichen Enden dieses Drahts mit dem Drahte der andern Belegung metallisch verbindet, erst dann kann man dahin kommen, bei der Schließung des Kreises, *in der Flamme selbst*, einen Funken überspringen zu sehn, vorausgesetzt, dass die Drahtenden in der Flamme einander bis auf die gehörige Schlagweite nahe stehen; welche letztere hier für jeden einzelnen Fall beträchtlich grösser, als unter gleichen Umständen in atmosphärischer Luft ist. Es ist mir wirklich auf diese Weise geglückt, selbst von einer nicht stärker als in §. 7 geladenen Batterie, bei fast an Berührung grenzender Nähe der Drähte in der Flamme, bei der Schließung des Kreises ausserhalb derselben, außer dem Funken am Schließungsorte, einen zweiten mitten in der Flamme überschlagen zu sehn; und je höher überhaupt die Spannung der Batterie ist, desto leichter wird es auch, dieses Phänomen zu haben. Bei stark geladenen einzelnen Flaschen ist es jederzeit da. Auch ist mit ihm die Flasche.... so entladen, wie durch das vorhin angegebne Verfahren. — Alle in dieser Anmerkung angegebenen Versuche übrigens geben, mit der heissen ver-

eben so, wenn sie nur bis zu eben dem Grade von Spannung von einer gewöhnlichen *Electrifiersmaschine*, einem *Electrophor u. s. w.* geladen ist.

22. Vorzüglich wird man in Hinsicht des *Funkens* aufmerksam. Er ist genau derselbe, als wenn die Batterie von der Galvanischen aus geladen wäre; aber dieser ist, wie man in 7 gesehen hat, wiederum ganz gleich dem, den man an Galvanischen Batterien selbst zu erhalten gewohnt ist. Denjenigen, welche einen Unterschied zwischen „*electrischen*“ und „*Galvanischen*“ Funken angenommen, ist die Gestalt, Farbe und höchst geringe Schlagweite dieses erstern auf einigen Stufen seiner Erscheinung, nicht gegenwärtig gewesen. Die kleinste Leidener Flasche hat ihre Spannungsgrade, binnen welchen sie Funken giebt, den sogenannten Galvanischen gleich; und so fort bis zur größten Batterie. Der Gang aber ist dieser: Es giebt für jede belegte Fläche einen Grad von Spannung, unter welchem bei ihrer Entladung durchaus kein Funke zu sehen ist. Sobald dieser aber überschreit-

dünntesten Lust ganz nahe um die Flamme oder über derselben, statt mit der Flamme selbst, angestellt, die nämlichen Resultate, nur in Graden, die der merklich geringern Leitung oder stärkern Isolation dieser Luft angemessen sind.

Von den übrigen Eigenschaften der Flamme, als einem an Isolatoren grenzenden Halbleiter der Electricität, und zwar der zweiten Klasse, in der Folge das Nähere.

R.

ten ist, zeigt sich zuerst ein stilles röthes, in die Breite flammendes Sternchen; dieses wird allmählig grösser, so wie die Spannung zunimmt. Seine Strahlen werden geschiedner, dichter, häufiger und länger, und während dessen fängt nun auch an sich in der Mitte des immer sonnenähnlichern Sterns ein blaues Pünktchen oder Kugelchen zu zeigen, welches zunimmt, während die Ausbildung des Sterns auch weiter geht. Endlich aber kommt in der Scale der Spannungen ein Punkt, wo die Zahl und Länge der Strahlen, während das Kugelchen immer noch zunimmt, deutlich anfangen abzunehmen. Es ist, als wenn sie das wachsende Kugelchen bei steigender Spannung immer mehr in sich verzehrte; bald bleiben nur noch wenige kurze übrig, und endlich sind sie alle mit einander verschwunden. Das Kugelchen, dessen scharfe Grenzen bei diesem ganzen Prozesse sehr gelitten haben, bleibt allein zurück, und ist nunmehr das, was bei Entladungen immer grösserer Spannungen der mannigfachen Verzerrungen fähig ist, die man bemerk't, die aber doch immer mehr oder weniger noch die Kugelform, als ihre Norm, beibehalten. Zugleich bemerk't man, wie die *rothe Farbe des Sterns*, und die *blaue des Punkts oder Kerns*, *) im Fortgange

*) Diese Art von Farbengegensatz als solchem ist merkwürdig, und bei fernern Untersuchungen über das electrische Licht ja nicht zu vernachlässigen. Aus allem, was mir selbst bereits dar-

der Versuche immer matter werden, so dass es scheint, als erlöschten sie zuletzt in der Einen Mittelfarbe des übrig bleibenden Kugelfunkens. Mit dem Erscheinen und Zunehmen des Pünktchens in der Mitte des Sterns fängt übrigens auch das Ganze an, immer *hörbarer* zu werden, und etwas später kommt man auch dahin, eine wirkliche *Schlagweite*

über vorgekommen, sehe ich, dass die Erscheinung des *blauen Kerns* in der Mitte mehr von gegenwärtiger freier *positiver*, die des *rothen Sterns* hingegen mehr von gegenwärtiger freier *negativer* Electricität herröhrt. Es ist mir nämlich häufig begegnet, bei zu ganz schwachen Spannungen geladenen *electrischen Batterien*, die vor und während der Entladung auf der *negativen* Seite abgeleitet waren, die sich also, wie aus noch folgenden Versuchen, (siehe §. 27, Anm.,) ganz deutlich werden wird, im Zustande der o auf dieser, und des doppelten + auf der positiven Seite befanden, — bei ihrer Entladung einen Funken zu bekommen, in dem das *Blau* des Kerns weit hervorstechender und *stärker*, die rothen Strahlen hingegen eingezogner und matter waren, als wenn jene Batterien nirgends, oder als wenn sie von der *positiven* Seite aus abgeleitet waren, in welchem letztern Falle das *Roth* des Sterns und er selbst, eben so häufig *stärker* und höher zugegen waren, als ohne eine Ableitung. Ich sage: es ist mir dies sehr häufig vorgekommen; ich setze indes hinzu: dass eben so häufig, besonders bei absichtlich vorgesetzten Versuchen darüber, mir wenig oder nichts vorkam, dass aber alles, was

des Funkens deutlich zu bemerken. Die grösste Breite des Stern- oder Sonnenfunkens aber, dessen eine belegte Fläche fähig ist, steht zur Zeit seiner schönsten und längsten Strahlen mit der Grösse dieser Fläche selbst im Verhältnisse, so dass beide mit einander steigen und fallen.¹ Sehr kleine Leider Flaschen haben sie schon bei 1 bis 2¹¹¹ Durch-

mir wirklich unter den einen oder andern Umständen vorgekommen ist, ohne unter hundert Fallen Eine Ausnahme zu machen, immer die obige Angabe von neuem bestätigt hat.

Bei Galvanischen Batterien ist mir alles eben so wiedergekommen, und zuweilen höchst vollkommen. Schon in den Ann., VII, 379, habe ich eines Farbengegensatzes der Funken, bei ihnen, gedacht, nur dass mich spätere Beobachtungen, (vergl. Annalen, VIII, 469,) wieder irre machen; ich habe indess bei fernrem Umgange mit der Batterie das Phänomen unzählige Mahl wiederkehren sehen, dass, wenn ich, bei übrigens gleichen Schließungsarten und Gliedern, vorher eine Ableitung am negativen Ende der Säule anbrachte, im erhaltenen Funken der blaue Kern, überhaupt das Blau, das prädominirende war, statt dass bei einer am positiven Ende, der rothe Stern, oder überhaupt das Roth, die Oberhand hatte. — Es sind auch hier Fälle möglich, wo dieser Unterschied nicht merklich ins Auge springt, vornehmlich bei grössern Batterien, (der angeführte Fall, Annalen, VIII, 469, war einer von ihnen.) Bei Batterien von mittlerer Größe hingegen hat er sich, wenn auch nicht immer, doch sehr oft,

messer erreicht, während die Batterie von 34 Quadratfuß Sonnen von $2\frac{1}{2}$ " und drüber im Durchmesser geben kann, ehe ihre Strahlen sich wieder zu verkürzen anfangen. Zu gleicher Spannung mit einer Galvanischen von 600 Zink-Kupfer-Lagen geladen, wie in §. 7, giebt sie also bei weitem noch nicht den grösttmöglichen Funken, (als wozu eine noch höhere Spannung erforderlich wird,) und es steht

und alle Zweifel völlig lösend, dargeboten, und es ist mir überdies, so wenig wie bei electrischen Batterien, nicht Eine Beobachtung bekannt, die ein Mahl ein ganz andres Resultat gegeben hätte. Sehr gross ist jener Farbenunterschied schon bei Batterien mit Pappen, die mit blossem Brunnenwasser genässt sind. Sein Maximum aber habe ich besonders bei Batterien mit Potaschenauflösung, (von 30 bis 100 Plattenpaaren,) gesehen. Ich schloss hier mit (isolirtem) Eisendrahte auf der obern Zinkplatte der Säule. Ohne alle Ableitung erhielt ich schöne rothe Sterne mit dem blauen Kerne in der Mitte. Bei angebrachter Ableitung am negativen Ende der Säule hingegen waren alle Funken blass blau, bei welcher am positiven aber beständig weit röther, als ohne eine Ableitung, und oft blos roth. Es versteht sich, dass in jenem Falle blos der Kern, in diesem blos der Stern, zugegen war. — Zu bemerken ist noch, dass, wenn der Schall der gewöhnlichen gemischten Funken, wie sie erscheinen wenn die Säule ohne Ableitung ist, ein Knicken zu nennen war, die mehr oder auch blos blauen stark knackten, die mehr oder blos rothen hingegen nur schwach zischten. R.

zu erwarten, dass electrische Batterien, wie die grosse Teylersche von 550 Quadratfuß Belegung, bei derselben Entladungsweise, wie der unsrer Batterie von 34 Quadratfuß Belegung, bei der *ihr* entsprechenden Spannung, Funkensonnen von ganz ungemeiner Grösse und Schönheit liefern werden. Dieses Phänomen müfste vollends alle Erwartung übertreffen, wenn jene Batterie mit einer Galvanischen von 600, 800, oder vielleicht auch mehr Lagen, (besonders grossplattigen, und um so besser, je mehr sie es sind,) auf die in §. 14 beschriebene Art in Verbindung stände, und der Versuch auf dortige Weise wiederholt würde. *)

*) Es ist viel von den Veränderungen die Rede gewesen, welche Galvanische Funken erleiden, nachdem man sie aus Leitern verschiedner Oxydabilität, Gestalt, Zustand u. s. w., oder auch in verschiedenen Medien, als Gasarten u s w., überschlagen lässt. (— Ich brachte einst bei einer Batterie von 100 Lagen die Kette durch zwei eiserne Würfel zur Schließung; von Fläche gegen Fläche schlug der Funke blau, bläulich, von Fläche gegen Kante minder bläulich, mehr weiß, oft schon mit Roth vermischt, von Kante gegen Kante, von Kante gegen Ecke, und von Ecke gegen Ecke aber bestimmt sehr röthlich, und meist ganz roth, über. —) Ohne hierüber ins Detail zu gehn, will ich bloß erwähnen, dass die den Funken an Galvanischen Batterien so ganz gleichen Funken von electricischen Batterien unter gewissen Umständen, bei gleicher Erhaltungs- und Behandlungsweise, überall

23. Die Uebereinstimmung der Funken Galvanischer Batterien mit den electrischen wird vollends klar, wenn man, nach vollständiger Bekanntschaft mit diesen, an irgend einer grossen Batterie mit einem guten Leiter von Eisen, nach allen Spannungen, von den niedrigsten aus, stufenweise immer höher schliesst, und so den Funken in seinen Uebergängen beobachtet. Man wird jene electrischen Batterien hier gleichsam auf Einer Liste verzeichnet finden, und so von hier aus von neuem veranlasst werden, eine Galvanische Batterie bestimmter Composition zu vergleichen mit einer electrischen derselben Spannung von bestimmter Belegungsgröfse, so das man der electrischen, mit der man die Galvanische vergleicht, um so mehr Belegung giebt, je besser, bei gleichem Metalle, der Leiter zweiter Klasse in der Galvanischen, oder je breiter, bei gleichem Leiter zweiter Klasse, die Platten der Leiter der ersten Klasse, (der Metalle,) sind; u. s. w. Auch wird man sich nicht mehr wundern, sondern es vielmehr höchst natürlich finden, wenn Galvanische Batterien von *sehr viel mehr* Plattenpaaren, als selbst unsre, also auch weit höherer Spannung, endlich bei der Schließung Funken geben, die den ge-

wöhn-

die nämlichen Veränderungen erleiden müssen, wie jene. — Es wird sehr interessant seyn, alle diese Verhältnisse einmahl, besonders mit Rücksicht auf das in der vorigen Annickung Erzählte, verfolgt zu sehen.

R.

wöhnlichen für electrische genommenen Kugelfunken u. s. w., indem sie aller sternmachenden Strahlen beraubt sind, auf das höchste gleichen; wie dies wohl bei 2000 bis 3000 Lagen der Grösse, wie der von uns gebrauchten, schon zu erwarten wäre. Freunde *vorzüglich glänzender* Phänomene werden also wirklich mehr in einer immer weiter gehenden Vergrösserung der Breite der Plattenpaare, (vergl. §. 4, Anm.,) als in einer Steigerung ihrer Zahl ins Unbedingte, (auch wenn dabei schon eine beträchtliche Grösse jedes einzelnen Paars vorausgesetzt ist,) die Befriedigung ihrer Wünsche finden können; ob es gleich scheint, dass auch zwischen Plattenbreite und Zahl ein Verhältniss obwalte, das praktisch *vorzugsweise* das beste, zur Zeit aber noch unbekannt ist.

24. Die Versuche in 5 bis 8 und 10 bis 19 gelingen eben so gut, und ein jeder in dem nämlichen Grade, wenn während ihrer die Galvanische Batterie am einen oder dem andern ihrer Pole nach der Erde zu abgeleitet ist. War diese Ableitung am —-Pole angebracht, so befand sich, wie man weiss, (s. *Annalen*, VIII, 447,) an diesem Pole o, am andern aber das doppelte +. Die *ganze Spannung* der Batterie hatte sich also, ohne —, *sogleich von o aus in bloßem + realisiert*. Bei angebrachter Ableitung am +-Pole hingegen hatte sie sich, ohne +, *sogleich von o aus in bloßem — zu realisiren gehabt*. Ein bloßer *Unterschied von o und +*, und eben so

ein bloßer von o und —, thut also in obigen Versuchen dasselbe, als ein gewöhnlicher von — und + oder umgekehrt, vorausgesetzt, dass er eben so gross ist; wie das in jenen Versuchen der Fall war. *)

. 25. So thut auch ferner ein bloßer Unterschied von + und —, und eben so ein bloßer von — und —, ganz eben dasselbe, vorausgesetzt nur, dass er abermals gleich gross sey. Man stellt den ersten dar, indem man z. B. von einer Electrisirmaschine der gaßen Galvanischen Batterie eine hinreichende Quantität + E, den zweiten, indem man ihr eine gleiche von — E, zuführt, und darauf den Zuleiter wegnimmt. Man sieht hierbei im ersten Falle das Electrometer, welches am Kupferpole anfangs mit — divergirte, zusammen sinken, und darauf wieder mit + aus einander gehen, während es am Zinkpole, wo es von Anfang an mit + divergirte, bloß

*) Nach dem, was in §. 22, Anm., über die Veränderlichkeit der Funken Galvanischer Batterien bei unmittelbarer totaler Schließung derselben, durch Ableitung am einen oder andern Pole, ist angeführt worden, wird eine nochmählig Untersuchung über den Einfluss, den solche Ableitungen auch auf physiologische und chemische Phänomene oder überhaupt auf alle Phänomene auf natsem Wege, haben könnten, allerdings nothwendig. Meine ehemahlichen Beobachtungen des Gegentheils, (s. Ann., VIII, 469, 470,) könnten immer nur zeigen, dass dieser Einfluss, etwa unter gewissen Umständen, und gerade unter denen meiner damahlichen Versuche, so gerunge tey, dass er nicht

darin erhöht wird. Im zweiten Falle steigt das Electrometer am — Pole sogleich, und fährt damit fort, während am + Pole es erst zusammen sinkt, und darauf von neuem ebenfalls mit — aus einander geht. In beiden Fällen aber wird man, wenn man sowohl während als nach der Zuleitung fremden E 's das Electrometer so mit der Batterie verbindet, wie in §. 5, die nämliche ganze Spannungsdivergenz, (s. §. 3 u. 5,) behalten oder wiederfinden, die die Batterie vor aller Zufuhr fremden E 's zeigte. Mit *so zubereiteten Batterien* fallen die vorhin angeführten Versuche nun ganz eben *so* aus, wie ohne dies, es sey, dass man *vor* der Verbindung mit den electrischen, oder *nach* derselben, die Uebersetzung jener von der Electrissirmschine aus mit diesem oder jenem E vorgenommen habe. Ich darf aber nicht erst wiederholen, was oben bereits ein für alle

merklich wird, (so wie dies in Hinsicht des Funkens bei ihnen erwiesen der Fall war.) Vor-erst würde ich zu entscheidendern Versuchen, als modifizirbare Basis, Phänomene vorschlagen, wie Gruner, (*Annalen*, VIII, 220,) Pfaff, (dab., 231, 232,) Huth, (dab., X, 45, 46,) und von Hauch, (*Nord. Arch.*, B. II, St. 2, S. 38, 39,) beschrieben, und ich in Voigt's *Mag.*, IV, 607 — 613, näher erörtert habe. Versuche mit concentrirter Schwefel- und Salpetersäure ließen sich ebenfalls anstellen. Ich werde diesen Gegen-stand in Kurzem vornehmen, da die Resultate, wie man wohl merkt, nach vielen Seiten von Wichtigkeit seyn müssen. R.

Mahl ist vorausgesetzt worden, dass, wo die Ausnahme nicht ausdrücklich erwähnt ist, alles bei durchgängiger Isolation von allem und jedem vorgenommen wurde.

26. Man nöthige ferner durch Ableitung am einen Pole eine Galvanische Batterie zur Spannung zwischen o und +, oder o und —. Wir wollen das + oder das —, das eine solche Batterie unter diesen Umständen am äußersten Ende hat, seiner Quantität nach mit 4 bezeichnen. Die Ableitung am Zinkpole versetzt die Batterie in den Zustand Fig. 2, die Ableitung am Kupferpole in den von Fig. 3. Das Batteriestück $hb = ib = kb$ in Fig. 2, und so das entgegengesetzte $ka = ia = ha$ in Fig. 3, werden jetzt halbe Batterien derselben Art vorstellen, wie vorhin die von der Electrisirmaschine aus mit — oder + E präparirten ganzen. Man wiederhohle mit ihnen, welche Versuche aus 5 bis 8 u. 10 bis 19 man will, der Erfolg wird genau der nämliche seyn, als wenn der Versuch mit einer Batterie aus zwei Säulen, (oder 300 Lagen,) die sich ganz im Zustande von Fig. 1 befindet, ange stellt wäre. Ueberhaupt, welches Batteriestück aus Fig. 2 oder 3 man auch nehme, die Wirkung wird durchaus mit der von einer gleich großen Batterie im gewöhnlichen Zustande, übereinstimmen.

27. Bis hierher war zur Darstellung folcher Batterien, oder Theile derselben, die mit einem bloßen Unterschiede von + und + oder — und — in den Versuch eingingen, für ganze eine Zuleitung

fremden *E*'s, für *Theile* aber eine Ableitung des einen oder andern eignen *E* an den *Enden* der ganzen erforderlich. Man kann aber Batterien construiren, die zu Folge einer *außerhalb* der Enden, irgendwo in ihrer *Mitte* angebrachten Ableitung, an ihren *beiden Enden* + und +, oder — und —, mit einem *blossen Unterschiede* desselben zeigen, und mit solchem ihrem Unterschiede genau *das nämliche* verrichten, wie *andre* mit einem eben so grossen Unterschiede von o und +, oder o und —, oder noch *andre* mit einem eben so grossen gewöhnlichen von — und +, und umgekehrt. Wenn man die 4 Säulen der Batterie mit einander wie in Fig. 4 verbindet, woraus die Vertheilung der Electricitäten so hervorgeht, wie sie daselbst verzeichnet ist, *)

*) Obgleich der Versuch mir das Resultat in der That so lieferte, wie Fig. 4 es angiebt, so glaube ich doch, dass eine zu geringe Empfindlichkeit des Electrometers sowohl, als ein, der kurzen Zwischenzeit ungeachtet, doch schon zu spätes Anbringen desselben an r und andern Orten in gedachter Figur blos Schuld gewesen ist, dass jenes sich nicht wirklich um ein Weniges anders gezeigt hat, als es der Fall war. Das $\frac{1}{2}$ — der letzten Säule IV, Fig. 4, welches sie vor der Verbindung mit den drei übrigen hatte, konnte, unter den Umständen, die nach meinem Wissen im Versuch obwalteten, unmöglich anders zu einem höhern Grade gebracht werden, als dass die Säule III, Fig. 4, einen Theil ihres eignen — an sie abtrat, sie gleichsam damit lud. Diesen Theil *verlor* sie also; ein solches *Verlieren* ist es aber und nichts anderes, was, wenn es

und nun in r eine Ableitung anbringt: so ordnen sich die E der Batterie in das Schema der Fig. 6; die Enden α und ω der Batterie haben beide $+$, jedoch mit einem Unterschiede $= 2$. Eben so, wenn man die 4 Säulen wie in Fig. 5 verbindet, dadurch die daselbst verzeichnete Electricitätsvertheilung bewirkt, und darauf in t ableitet, ordnen sich die E d. B. in das Schema der Fig. 7; die Enden δ und β

weit genug geht, das sogenannte Phänomen der *Ableitung* ausmacht, wo der abgeleitete Theil auf σ , der entgegengesetzte aber aufs Doppelte $(+)$ erhöhen wird. Es muss also im Augenblicke des Zusammenkommens der Säule III mit IV, an r nothwendig weniger als $1\frac{1}{2}$ — und an α mehr als $1\frac{1}{2} +$ zugegen gewesen seyn. Sogleich im nächsten Augenblicke darauf trat dann die bekannte Eigenschaft Galyanischer Batterien, sich nach aufgehobner Ableitung, (hier nach geendigtem Abgeben von —,) wieder in die alte Ordnung zu begeben, (s. *Annalen*, VIII, 451,) ein, und so mochte es kommen, dass, obgleich während dessen die Säule III, so wie sie selbst wieder inehr — bekam, doch immer noch etwas an die Säule IV abgeben musste, u. s. w., doch, als ich das Electrometer anbrachte, alles dies weit genug gediehen war, um das Resultat bis auf ein *Unmerkliches* so zu geben, als der §. 27 und Fig. 4 es angeben. Das nämliche gilt, nur auf seine Art, von Fig. 5. Ich habe damahls über der Menge von Versuchen vergessen, diesen einzelnen selbst weiter zu verfolgen. Dass dies übrigens für die in §. 27 u. f. vorgetragnen Resultate von keinen Folgen sey, wird man von selbst bemerken. R.

haben beide —, doch abermals mit einem Unterschiede = 2. Man wiederholt nun mit jeder dieser Batterien den Versuch §. 7. Die electrische Batterie wird dieselbe Spannung, obgleich ebenfalls in einem blosen Unterschiede von + und +, oder — und —, zeigen, als von einer gewöhnlichen Galvanischen aus zwei Säulen geladen, wo die Spannung als Unterschied von + und — zugegen ist. Sie giebt bei der Entladung denselben Schlag, denselben Funken, wie nach der Entladung einer auf letzterm Wege erhaltenen Ladung, oder auch als im einen oder andern der Versuche in §. 26. *)

*) Die in diesem §. bis §. 29 vorkommenden *Spiele von Electricitätsvertheilung an Galvanischen Batterien* verdienen, dass man mit ihnen ganz bekannt sey, um nicht zuweilen in vorkommenden Fällen auf Paradoxien zu stossen, wo keine sind. Ich will deshalb noch einige von ihnen angehen, so wie ich sie aus genauer Prüfung kenne, und wie sie geschickt sind, als Wegweiser selbst in den verwickeltesten Fällen zu dienen. Zur Ersparung des Raums drücke ich ganze Säulenverbindungen durch Eine Linie aus, an der jede Grenze der einen Säule mit der andern durch einen kleinen Strich angezeigt ist, wie in Fig. 20, welche Figur die nämliche Batterie vorstellt, als Fig. 4, und aus deren näherer Beschaffenheit man alle folgenden von selbst verstehen wird.

Also: Fig. 20, in D, (= r Fig. 4,) abgeleitet, giebt Fig. 21, (= Fig. 5,) wie man schon weiss. In C abgeleitet, entsteht Fig. 22. In B, wird sie zu Fig. 23. In A, zu Fig. 24. In E, kommt Fig. 22 wieder. In d abgeleitet, entsteht Fig. 25. In e,

28. Eben so kann man auf die im vorigen §. angezeigte Weise Batterien construiren, deren Enden

bleibt Fig. 25. In *b*, wird sie die anfängliche Fig. 20 wieder. In *a* entsteht Fig. 26.

Fig. 27 ist = Fig. 5. In *B*, (= *t*, Fig. 5,) abgeleitet, entsteht Fig. 28, (= Fig. 6.) In *C*, Fig. 29. In *D*, Fig. 30. In *E*, Fig. 31. In *A*, erscheint Fig. 29 wieder. In *a* abgeleitet, entsteht Fig. 32. In *b*, bleibt Fig. 32. In *c*, kehrt Fig. 27 wieder. In *d*, wird Fig. 33. Keine einzige mit Fig. 4 oder 5 vorgenommene Ableitung hat indes den anfänglichen Endunterschied der ganzen Batterie im mindesten, bloß seinen Ausdruck, geändert.

Wie Fig. 8 — 11 bei Ableitungen an diesem oder jenem Orte werden müssen, kann man aus dem eben Erwähnten schon mit leichter Mühe finden.

Fig. 12 an *B* abgeleitet, giebt Fig. 34. An *D*, Fig. 35. An *C*, stellt sich Fig. 12 wieder her, und bleibt bei Ableitung an *A*, oder an *E*. Dieselbe Fig. 12 in *a* oder in *c* abgeleitet, giebt gleiche Fig. 36. In *b* oder in *d*, gleiche Fig. 37. Man sieht dabei, wie durch keine von allen Ableitungen eine Differenz zwischen die beiden von Anfang an nicht verschiedenen Enden der Batterie gebracht werden kann.

Fig. 13 geht durch Ableitung in *A*, über in Figur 38. In *E*, ebenfalls. In *B*, wie in *D*, kehrt sie zu Fig. 13 zurück. In *C*, wird Fig. 39. In *a* oder in *d* abgeleitet, entsteht Fig. 40. In *b* oder in *c*, Fig. 41.

Fig. 14 in *A* oder in *E* abgeleitet, giebt Fig. 42. Man sieht, dass man für die folgenden Fälle nur in Fig. 38 — 41 überall das + in —, und das — in +,

eine *Differenz von o und +*, oder *o und —*, haben, obgleich die Ableitung nicht am einen oder andern

umändern, und, statt Fig. 13, Fig. 14 setzen darf, um sie alle zu kennen.

Das vielleicht besonders Auffallende in den Verwandlungen der Fig. 13 und 14 in Fig. 38 und 42, tritt mehr heraus bei Fig. 15 u. 16. Fig. 15 in *A* abgeleitet, giebt Fig. 43. So auch in *E*. Und eben so in *C*. In *B* oder in *D*, wird Fig. 44. Ableitungen in *a*, in *b*, in *c* oder in *d*, geben alle dieselbe Fig. 15 wieder. Was Fig. 16 giebt, sieht man, wenn man in Fig. 43 und 44 überall *+* statt *—*, *—* statt *+*, und statt Fig. 16, Fig. 15 setzt.

Vollends aber fällt jene Sonderbarkeit ganz ins Auge bei der nähern Geschichte der Fig. 18 u. 19. Dass, wenn man in Fig. 17 an auch nur Einem *B* ableitet, alle Säulen an *A* *+* haben, versteht man; man leitete doch an allen *B*'s zugleich ab. Dasselbe gilt von der Ableitung an Einem *A*, nach der Alle *B* *—* haben. Der erste Fall ist identisch mit einer Ableitung in Fig. 18 an *B*, der zweite mit einer in Fig. 19 an *A*. Im ersten war in Fig. 17 der obere, im zweiten daselbst der untere Verbindungsdräht überflüssig, *—* Aber: man leite in Fig. 18 an *Einem A* ab, (d. i., setze es auf *o* herab,) und Alle Säulen haben an *A* *o*, und an *B* *—*. Man leite in Fig. 19 an *Einem B*, und alle Säulen haben an *B* *o* und an *A* *+*.

In diesen Versuchen waren nur *vier* Säulen mit einander verbunden. Aber *Tausende* könnten es seyn, und noch mehr, und alle würden auf die Ableitung an *Einem A* in Fig. 18, an *Allen o*, und an *Allen B's* *—*; und so auf die Ableitung an *Einem B*

dieser Enden selbst geschah. Zu einer Differenz erster Art braucht man in Fig. 4 nur in *i*, ($= c$,

in Fig. 19, an Allen 0, und an Allen *A*'s 1 + haben; (vorausgesetzt, dass alle Säulen von Anfang gleicher Spannung waren.) Und was man auch durch irgend eine Ableitung an dem oder jenem zwischen *A* und *B* an Einer Säule gelegnen Orte im einen oder andern Falle an *A* oder *B* selbst setzen möchte, an Allen würde es an *A* oder *B* damit zugleich gesetzt seyn.

Man sieht jetzt, was der Erfolg seyn müsse, wenn die Säulen von verschiedner Höhe sind, d. i., bei gleicher Natur der Plattenpaare aus einer verschiedenen Anzahl derselben bestehn. Und in der That, was waren Figuren, wie Fig. 3 und 5, schon anderes, als Fälle dieser Art. Die drei ersten Säulen z. B. in Fig. 5, ($= 20$,) sind völlig gleich Einer von dreifacher Höhe. Man leitet in *A* ab, und die dreifache Säule *ABCD* in der entstandnen Fig. 24 hat bei *A* 0, bei *D* aber 3 —; aber auch die einfache Säule hat bei *D* 3 —, bei *E* hingegen 2 —, welches ihr Ende ist, und zwar ihr + Ende, sobald sie für sichallein steht. Ähnliche Weise, nur überall + statt —, ist Fig. 5 zu verstehn.

Ueberhaupt bemerkt man, (wenn man es noch nicht bemerkt hat,) jetzt, worauf das ganze Spiel von Electricitätsvertheilung, was in dieser Anmerkung erörtert worden, hinauslaufe.

Man erinnere sich an das, was ich über Ableitung an homologen Säulen in Annalen, VIII, 447 — 449, vorgebracht; man denke daran, dass, was dadurch am Ende Einer homologen Säule gesetzt wird, sich Allen mittheilen müsse, dass also jedes

Fig. 20; s. § 27 d. Anm.,) abzuleiten, und die Batterie bekommt das Ansehn von Fig. 22 mit 0 am ei-

Ende einer solchen für feine gesammte Nachbarschaft gleichfam den zuführenden Leiter der Electrisirmschine in §. 25 mache; man sehe zurück, was dort geschah, als + oder — zugesetzt wurde, d. h., man gebe Acht auf die nothwendige Behauptung der einmahl durch jede Säule an und für sich geforderten Spannung, in was es auch sey, — und man wird unter allen erwähnten Säulencombinationen und dem manigfachen Wogen spielen ihrer Eleetritäten nicht Einen Fall mehr antreffen, den man nicht sogleich überfahre; und unter den nicht angeführten noch unendlich vielen möglichen, wird nicht Einer so complicirt seyn können, daß nicht eine augenblickliche Ueberlegung sogleich zurecht wiefe.

Was in dieser Anmerkung zur *Geschichte der Spannungen Galvanischer Batterien* ist angeführt worden, gilt übrigens nicht allein von Spannungen dieses Vorkommens, sondern geradezu von allen und jeden, die mit ihnen einerlei Art, d. i. electrischer, sind.

Wenn die (gehörig isolirte) electrische Batterie im Versuche §. 7 oben von der Galvanischen aus geladen ist, und die Verbindungsdrähte jetzt ausgehoben werden, so zeigt, wie bekannt, die eine Belegung am Electrometer +, die andere —, beides ungefähr gleich groß, also, (wenn wir bei den oben von der Galvanischen Batterie gebrauchten Zahlen bleiben,) von jedem 2. Man leitet an der —. Belegung ab, und die 2 + der andern springen plötzlich auf 4 +. Man leitet an der +. Belegung ab, und die 2 — der andern springen eben so

nen, und $2+$ am andern Ende. Zu einer Differenz zweiter Art leitet man in Fig. 5, und gleich-

schnell auf 4 —. Man leitet an der — - Belegung ab, indem sie auf 4 — steht; sie wird o, und die + - Belegung springt von o auf 4 +: man leitet an dieser ab, indem sie 4 + hat; sie wird o und die — - Belegung springt von o auf 4 — zurück. Man sieht: eine geladne electrische Batterie, eine geladne Fläche Glas überhaupt, verhält sich in dieser Hinsicht, (von andern ist hier nicht die Rede,) genau wie eine Galvanische Batterie, und das Glas zwischen der einen Belegung und der andern gleicht völlig dem Körper der letztern, (vergl. Annalen, IX, 223,) von ihrem einen Ende bis zum andern.

Die Ableitung B' der Batterie, (s. §. 2,) besteht aus 4 gleich grossen Flaschen. Man lade zwei davon, (a und b .) an der Galvanischen Batterie nach Art des §. 7. Man verbinde darauf die positiven Belegungen, (α und α .) beide mit einem Drahte, die negativen (β und β) aber lasse man für sich. Jene, ($\alpha\alpha$.) afficiren das Electrometer mit $2+$, jede von diesen, (β und β .) mit $2-$. Man leitet an der — - Belegung der einen Flasche, (an $\alpha\beta$.) ab. Sie wird o, aber sie nicht allein, sondern die gleichnamige der andern Flasche, ($b\beta$.) ebenfalls. Die $2+$ an der gemeinschaftlichen + - Belegung, ($\alpha\alpha$.) aber sind auf $4+$ gestiegen. Hätte man vorhin statt der positiven Belegungen die negativen verbunden, die positiven, ($a\alpha$ und $b\alpha$.) somit für sich gelassen; so würden bei der Ableitung an der einen + - Belegung ebenfalls beide auf o herabgekommen, die $2-$ der gemeinschaftlichen — - Belegung aber auf $4-$ gekommen seyn.

falls in i , (= C, Fig. 27,) ab, und die Batterie wird zu Fig. 29 mit o am einen und 2+ am andern.

(Ich brauche nicht zu erwähnen, dass der Erfolg durchgängig derselbe ist, wenn man die Flaschen u. s. w., statt von der Galvanischen Batterie aus, durch eine gewöhnliche Electrisirmschne, oder durch eine hinreichende Anzahl Funken eines Elektrophors, bis zur nämlichen Spannung geladen hat.)

Ferner: Man lade die eine Flasche, (a z. B.,) von der Electrisirmschne aus bis zur doppelten Spannung der vorigen, und habe die Electricitäten an den Belegungen durch Ableitung so gestellt, dass die eine o, die andere 8+ zeigt. Die andre Flasche, (b,) aber habe man, (am kürzesten von der Galvanischen Batterie aus,) bis zur einfachen Spannung, (= 4,) geladen, und durch gehörige Ableitung ebenfalls die eine Belegung auf o, die andre aber auf +4 gestellt. Man verbinde die beiden Belegungen von a und b, welche o haben, mit einander, und leite nun an der Belegung der Flasche a ab, welche 8+ hatte. Sie wird o; die verbundnen Belegungen von a und b springen beide auf 8-, und die Belegung von b, welche vorhin 4+ hatte, erhält 4-. Leitet man darauf an der --. Belegung von b ab, so wird sie o; die verbundnen Belegungen springen auf 4+, und die --. Belegung von a erhält 4-.

Ich habe hier in wenigen Versuchen das Verhalten geladner electrischer Körper, (Flaschen, Batterien,...) unter sich erwähnt, wie vorhin das Verhalten Galvanischer Batterien unter sich. Verhalten sich beide, (in der Hinsicht, von der hier

Ende. Sie verhalten sich in Hinsicht der Ladungsgröße, welche sie electrischen Batterien mittheilen, ganz genau wie die Hälften a_1 und a_1 von Fig 2 und 3, oder wie die andern, i_b und i_b , der-

die Rede ist,) so identisch, wie man gesehen hat, so ist kein Zweifel, dass sich nicht *beide* auch gegen einander so verhalten sollten. Aber man braucht den Versuch auch nur anzustellen, um es wirklich zu sehn.

Man weißt, dass oben in §. 7 die electrische Batterie vor der Trennung von der Galvanischen, an der einen Belegung $2+$, an der andern $2-$ hatte. Man nehme den Draht, der die $- -$ Belegung mit dem Kupferpole der Galvanischen verband, ab, lasse aber den andern Verbindungsdrat, und leite an der $- -$ Belegung der electrischen ab. Sie kommt auf o , die $+$ Belegung auf $4+$, der Zinkpol der Galvanischen Batterie ebenfalls, der Kupferpol derselben aber auf o , und doch war er mit jener $- -$ Belegung nicht verbunden. Man leite jetzt in der Mitte der Galvanischen Batterie ab: alles ist wieder in dem Zustande wie vor dem Versuche. Man leite darauf am Kupferpole der Galvanischen Batterie ab. Seine $2-$ kommen auf o herab, der Zinkpol auf $4+$, eben so die mit ihm verbündne Belegung der electrischen Batterie, die entgegengesetzte derselben aber kommt von $-$ auf o herab, und doch war sie abermahls nicht mit dem Kupferpole jener Batterie unmittelbar verbunden.

Von fernern Fällen des Vorkommens und der Anwendung dessen, was diese Anmerkung zeigte, wird in der Folge die Rede seyn. R.

selben Figuren, oder irgend eine der ganzen Batterien Fig. 4—7. *)

*) Ich habe von §. 27 an immer nur von der Gleichheit der *Entladungsphänomene* electricischer Batterien mit denen gesprochen, die sie in §. 26, und überhaupt in jedem Versuche geben, wo sie nur mit einer Differenz = 2, zu der nicht mehr als 300 Lagen verwandt waren, geladen wurden. Sie können es aber in der That auch *nur seyn*, die sich gleichen, die Differenz = 2 sey das Resultat von 300, oder, wie von §. 27 an, von 600 Lagen. Die Ursache ist leicht zu entdecken. In §. 26 beruht die Leichtigkeit, mit der die Differenz = 2 sich der electricischen Batterie mittheilt, auf dem Grade der Leitung, den die Masse des dazu angewandten Galvanischen Batteriestücks erlaubt, und es wird dazu kein grösseres verwandt, als eben unumgänglich nöthig ist. In §. 27 und 28 hingegen ist die Differenz auch nur = 2, das dazu angewandte Galvanische Batteriestück ist indes noch einmahl so gross, als das vorige; die Leitung, die in §. 26 statt hatte, wird somit gerade um so viel vermindert, als 600 Lagen, als bloßer Leiter betrachtet, schlechter leiten, wie jene 300. Es sey dies nun, so viel oder so wenig es wolle: die Leichtigkeit, mit der die Galvanische Batterie ihre Enddifferenz der electricischen mittheilt, die Geschwindigkeit, womit, das Moment, mit dem es geschieht, ist ein kleineres, und das Ladungsphänomen, da es sich verhält wie dieses, ebenfalls. Wie viel aber das Vorhandenseyn überflüssiger Plattenpaare im Kreise, jeder Art von Wirkung, die eine gewisse Anzahl derselben üben soll, in der

29. Galvanische Batterien, die *ganz von sich selbst*, ohne irgend eine fremde Zuthat, am *einen ihrer*

That nachtheilig sey, macht der erste beste Versuch darüber sogleich deutlich. 1. Ich verband eine Röhre mit verdünnter Lackmustinctur, (der guten Leitung wegen,) und Golddrähten, bei 1 Linie Abstand ihrer Enden von einander, mit den 300 Lagen αh in Fig. 4. Es brach eine bestimmte und sehr grosse Menge Gas hervor. 2. Ich verband dieselbe Röhre mit den 600 Lagen αw , und die Gasenthindung war *sehr viel schwächer*. 3. Ich bestimme mit der nämlichen Gasröhre den Grad der Gaserzeugung von 200 Lagen, z. B. von $m x$ in Fig. 13. 4. Ich schliesse darauf 200 Lagen in gedachter Figur, z. B. eben $m x$, durch Eisen draht total, wodurch sogleich, da nun von c und d aus den 300 Lagen in a und b nur noch 100 entgegenstehen, sogleich 200 in Freiheit gesetzt werden: ich verbinde darauf mit der Gasröhre A und C , aber die Gaserzeugung wird *viel schwächer* als vorhin. 5. Ich prüfe darauf den noch immer ganz beträchtlichen Grad der Gasentbindung von nur 100 Lagen, z. B. von $m y$ in Fig. 13. 6. Ich schliesse darauf diese 100 Lagen mit Eisen draht total, wodurch sogleich 100 andere in Freiheit gesetzt werden; ich verbinde darauf mit der Gasröhre A und C , aber die Gaserzeugung ist *um so viel schwächer* als in 5, dass sie nur so eben noch erscheint.

Wie in Hinsicht auf *chemische Wirkungen*, so ist dies alles auch der Fall in Hinsicht des *Schlags*, *des Funkens u. s. w.* Aber warum sollte dies alles nicht?

ihrer Enden o, am andern +, oder — zeigten, habe ich zu Ladung electricischer Batterien nicht angewandt; eben so wenig Galvanische Batterien, die von sich selbst, an beiden ihrer Enden +, oder an beiden —, mit einem blosen Unterschiede des Grades *) zeigten. Ich habe überhaupt vergessen, Bat-

nicht? In 2 hat die Action von 300 Lagen noch das Hinderniss von andern 300, in 4 die von 200 Lagen das von noch 200, in 6 hingegen die von 100 Lagen sogar das von noch 400, ganz unnützweise zu überwinden, indes in 1, in 3 und in 5 jede Anzahl Lagen nur mit dem eignen nicht zu umgehenden, zu thun hat. — Nach solchen Erfahrungen werden also wohl Versicherungen, wie Volta's, (s. m. Beitr., B. I, St. 4, S. 207,) und ähnliche anderer, die sich auf die feinige verliessen, einiger Einschränkung bedürfen. — Dass übrigens in den obigen Versuchen der nachtheilige Einfluss der unnütz vorhandnen Lagen, nach dem mehr oder weniger guten feuchten Leiter darin, seiner Quantität nach sehr veränderlich seyn müsse, versteht sich von selbst. R.

*) Es ist einigen vielleicht nicht gleichgültig gewesen, von §. 24 an Differenzen von o und +, oder o und —, und fast noch weniger, blosse Differenzen von + und +, oder — und —, in Ladung electricischer Batterien genau das nämliche ausrichten zu sehn, als die gewohntern Differenzen von + und —, und dass es dabei für diese gleichen Erfolge allein darauf ankam, dass die Differenzen der einen oder andern Art, als Differenz, eine und dieselbe Grösse hatten. Ich erinnere in dieser Annal. d. Physik. B, 13. St. 1. J. 1803. St. 1. D

terien dieser Art zusammenzusetzen. Fig. 8 und 9, (wo jede der drei Säulen aus 150 Lagen besteht,)

Hinsicht vorzüglich an den Fall §. 26. Es werden diese anscheinenden Paradoxien in der Folge völlig gelöst werden; ich füge also bloß das noch bei, was damit ebenfalls gelöst werden wird.

Wie in §. 26 z. B. die Differenz = 2 von + und + u. s. w. genau wie eine Differenz = 2 von + und — u. s. w. wirkt, so thut sie es auch, wie ich aus den genauesten Versuchen unter möglichster Isolation weiß, in *chemischer und physiologischer Hinsicht*; auch der Funke bei Schließung der Batterie selbst durch Eisendraht ist derselbe. Das Gleiche gilt auf keine Weise auch von Batterien, wie sie §. 25 angiebt.. Ueber Batterien, wie in 27 und 28, ist das Nöthige in der Ann. zu §. 28 schon angeführt worden, und man sieht, nach Abzug dessen, was daselbst auf Rechnung des grössten Leitungshindernisses kommt, auch da keine Ausnahme. Man hat indess, was an allen diesen Fällen paradox erscheint, in der That schon häufig genug in den allerältesten Galvanischen Versuchen mit einfacher Kette an Fröschchen gehabt. Es sey in einem solchen Versuche die eine Armatur von Zink, die andre von Eisen, und man verbinde beide mit Silber, das man in der blosen Hand hält, an dem also eine Ableitung angebracht ist. Zink und Eisen werden mit Silber +, das erste mehr wie das zweite; dies aber —. Man drücke den Ueberschuss der ZS-Differenz über die von ZE, gleichviel durch welches Verhältniss, (also z. B. durch das Verhältniss beider Differenzen = 2 : 1,) aus, so bekam, indem man die Ar-

und Fig. 10 und 11, (wo zwei Säulen zusammen
375, die dritte aber 225 Lagen enthält,) würden

maturen verband, $Z = +$, $E = +$, und S war 0. (Vergl. Fig. 45.) Die Action der Kette gleicht aber hier bekanntermassen dem electricischen Unterschiede von Z und E , ($= 1$;) dieser hat sich hier als bloßer Unterschied von $+$ und $-$ zu realisiren gehabt, und dennoch wirkt die Kette so gut, als wenn an S keine Ableitung, überhaupt kein S , da gewesen wäre, die Differenz von $Z E$ also sich durch $\frac{1}{2} +$ und $\frac{1}{2} -$ ausgedrückt gehabt hätte. Der Erfolg ist derselbe, wenn Z und E durch S zu Einem Bogen verbunden werden, und mit diesem geschlossen wird; (auch ist der Versuch so reiner.) Den entgegengesetzten Fall einer bloßen Differenz von $-$ und $-$ bei $E Z S$, (vergl. Fig. 46,) versteht man ebenfalls. Solcher Fälle ist eine Menge möglich; alle Schemata von Batterien von §. 24 an bis §. 30 sind so als einfache Kette längst da gewesen, und eben so mag fast nicht Ein Fall von E -Vertheilungsspielen, die in §. 27, Anm., vorkamen, seyn, der nicht ebenfalls schon in der einfachen Kette da war; so wie man überhaupt hiermit sieht, wie alles dort Gesagte, von Reihen von Leitern, (= Excitatoren,) identischer Klasse gleichfalls bis ins Unendliche gelten müsse; es sey von Leitern der ersten oder der zweiten Klasse. Deut dass auch verschiedene Individuen dieser zweiten Klasse bei ihrem Conflict in ein electricisches Spannungsverhältniss treten, bewies Volta durch Versuche schon in seinen (anonymen) Briefen an Aldini, (Como im April 1798,) in Brugnatelli's *Annali di Chimica*, T. XVI, p. 79.

die ungefähren Schemata dazu seyn. Aber auch nur die ungefähren; aus Gründen, die theils schon

Electrische Batterien so zu laden, dass man sogleich an jeder Belegung nichts als + oder nichts als —, mit einem bloßen Unterschiede beider, anbringt, diese Aufgabe scheint durch Galvanische Batterien der Art, wie in §. 26 und 27 vor kommen, ihre einfachste Auflösung erhalten zu haben. Aus §. 27 zwar kann man abnehmen, wie 2 Electrifierschinen.... etwa vorzurichten wären, um das nämliche zu leisten, es wird aber für die Ausführung mit einer Menge Schwierigkeiten verbunden seyn, und mancher Zweifel übrig bleiben, statt dass man, besonders in §. 27, schlechterdings keine Möglichkeit sieht, dass sich an den ladenden Polen der Galvanischen Batterie etwas anderes als + E vor- und einfinden könnte.

Es ist nicht schwer, Leidener Flaschen und Batterien in der That so vorzurichten, dass sie geladen sind, und außen sowohl wie innen dennoch nichts wie + E, oder nichts wie — E, mit dem bloßen Spannungsunterschiede der Ladung selbst zeigen. Es mögen A und B die beiden Belegungen der Batterie seyn. Man verbinde A mit dem + Conductor der Maschine...., iudels an B abgeleitet wird. Man lade so zu einem beliebigen Grade der Spannung. Die Batterie ist auf ganz gewöhnliche Weise geladen. Sie hat an A +, z. B. 4; an B hat sie 0. Man nehme nun die Ableitung von B ab, und drehe die Maschine noch etwas. Die 4 + an A steigen, z. B. auf 8 +, und B geht von 0 zu 4 +. Man hat die Batterie nicht höher geladen; man hat nur ihrer Spannung einen andern Ausdruck gegeben.

in der Anmerkung zu §. 27 vorgekommen sind, theils noch aus der Folge hervorgehn werden. Die Bat-

Man entladet die Batterie, und sie verhält sich ganz wie bei der gewöhnlichen Differenz = 4. Wie Batterien mit gleichem Unterschiede von bloßem — zuzurichten sind, sieht man ebenfalls, und findet überdies nach bekannten Gesetzen noch eine Menge Weisen, für eine oder die andere Batterie zu gleichem Zwecke zu gelangen. Immer giebt eine solche Batterie bei der Entladung die Phänomene einer zu gleicher Spannung geladenen und im ganz gewöhnlichen Ausdrucke derselben gebliebenen Batterie. Aber doch ist keine von allen diesen Batterien ihrer Darstellungsweise nach das, was die in §. 26 oder 27 waren. Die Galvanische Batterie allein hatte alle Forderungen zu erfüllen gewußt.

Es ist interessant, zu erfahren, was bei der Entladung mit den freien Electricitäten an electricischen Batterien vorgeht, die solche bloße Unterschiede von + und +, oder — und — haben, als die in §. 26 u f. oder dieser Anm. beschriebenen. Man braucht dazu bei der Entladung bloß ein Electrometer zur Hand zu haben, und, wie immer, überall nötige Isolation zu halten. Eine Batterie mit 8 + an A und 4 + an B verliert bei der Entladung nicht das geringste von diesen +'s; sie gleichen sich bloß aus; nach der Entladung findet man an A 6 + und an B 6 +, und man muß erst den Entlader während des Anliegens ableitend berühren, damit die ganze Batterie auf 0 herabkommt. Eben so gleichen sich 8 — mit 4 — zu 6 — an A wie an B aus. Und was man auch für

terien Fig. 8 bis 11 mögen indes an ihren Enden + oder —, beide in welcher Stärke man wolle,

eine Differenz von bloßem + oder — an der Batterie vorher gehabt hätte: mit der Entladung gleichen sich beide Belegungen aus, und an beiden findet man die arithmetische Mitte jener Differenz.

Hat eine Batterie an der einen Belegung + oder —, an der andern o, wie das kurz nach der gewöhnlichen Ladungsweise derselben von der Maschine aus beständig der Fall ist, so gleichen sich z. B. 4 + mit o, zu 2 + aus, die man nachher an beiden Belegungen vorfindet. So gehen 4 — mit o zu 2 — an jeder Belegung, so geht überhaupt $x +$ oder $x -$ mit o zu $\frac{1}{2}x +$ oder $\frac{1}{2}x -$ an beiden Belegungen über.

Hatte eine Batterie an der einen Belegung zwar +, und an der andern —, aber nicht von jedem gleichviel, sondern z. B. 3 + und 1 —, so findet man nach der Entladung an beiden Belegungen

$$\frac{(3+) - (1-)}{2} = 1+. \quad 3- \text{ und } 1+ \text{ geben eben so } 1-. \quad \text{Ueberhaupt kommen } x+ \text{ und } xy- \text{ auf } \frac{(xy+)+(x-)}{2} \text{ zurück.}$$

Erst wo $y = 1$, d. i., + mit — in entsprechendem Grade, z. B. 2 + mit 2 —, vorhanden sind, erst da findet man nach der Entladung an beiden Belegungen o; denn $(x+) + (x-) = 0$.

Was aber die Spannung selbst betrifft, so geht ein Electrometer, auf die Art an die electrische Batterie, wie in §. 7, gebracht, wo es also weder die Menge des an der einen, noch des an der

haben, immer wird, (selbst wenn ihre Electricitätsvertheilung mit der Verzeichnung derselben in ge-

andern Belegung befindlichen + oder — besonders, sondern allein ihren Unterschied, die Spannung, anzeigt, in allen benannten Fällen mit der Entladung auf o zurück, (weil die Spannung es thut,) es mag an beiden Belegungen noch so viel gleichvieles + oder —, oder ganz und gar nichts zurückgeblieben seyn.

Es ist hier zugleich der Ort, anzuführen, dass alles, was über Electricitäts-Arrangement bei der Entladung *electrischer* Batterien, als Resultat unzähliger und sehr genauer Versuche, hier erzählt worden ist, eben so unverändert auch von *Galvanischen* Batterien gilt.

Hat in §. 25 z. B. der eine Pol 8 +, der andere 4 +, so findet man, wenn man mit isolirtem Eifendrahte total schliesst, unmittelbar nach der Schliessung über die ganze Batterie 6 +, und man muss den Draht oder die Batterie entweder ableitend berühren, damit sie o wird, oder warten, bis sie diese 6 + nach und nach an die immer *E* wegsaugende Atmosphäre verloren hat.

In §. 26 kommt das Batteriestück *kb*, Fig. 2, wenn man es nach der Ableitung an *a* von *ah* trennt, dass es also mit der Differenz von 2 — und 4 — zurückbleibt, bei der totalen Schliessung auf durchgängige 3 —, und das Batteriestück *ha*, Fig. 3, bei ähnlicher Behandlung auf durchgängige 3 + zurück. (Hat man *kb* oder *ha* vorher nicht von *ha* oder *kb* getrennt, so bleiben nur 2 — oder 2 + zurück, denn das dritte — oder + ging durch die Ableitung an *a* oder *b* verloren,

dachten Figuren völlig übereinstimmt, der Unterschied beständig = 1 seyn, und somit die Ladung,

und ha oder kb hält nur, so viel es vermöge seiner Spannung = 2 nicht wegnehmen kann, d. i., $2+$ oder $2-$, an kb oder ha zurück.)

Wird in Fig. 2 die ganze Batterie geschlossen, nachdem man den unmittelbaren Augenblick vorher die Ableitung an a weggenommen hat, so kommt sie durchgängig auf (etwas weniger als) $2-$ zurück; Fig. 3 auf (etwas weniger als) $2+$. (Dieser Versuch erfordert sehr viel Geschwindigkeit und Vorsicht im Isolament des Drahts, aus Gründen, die später deutlich seyn werden; dann aber ist das Resultat scharf das angeführte.)

Erst Fig. 1, wo an a $2+$ und an b eben so viel, d. i., $2-$, sind, kommt bei totaler Schließung durchgängig auf 0 zurück. Ein Electrometer, das bloß die Spannung indiciren kann, (vergl. §. 3.) aber überall.

Dieses, (was man als einen Zusatz zu *Annalen*, VIII, 450, betrachten kann,) lässt sich durch alle Figuren von Fig. 4 an mit größter Leichtigkeit durchführen, wenn man nur in Fällen, wie z. B. eben schon Fig. 4 und 5, an die ganz geringe Spannung einzelner Theile der Batterie denken will, die sie doch nach der totalen Schließung von α nach ω oder δ nach β , zufolge des in §. 28, Anm., Angeführten, noch zurückhalten müssen, und deren Spiel in das, was in Fig. 1—3 bei totaler Schließung durchgängig gleiche E -Vertheilung wird, doch noch eine mehrere oder mindere Wellenförmigkeit bringen muss; wie der erste beste genaue Versuch auch wirklich bestätigt.

welche die electrische Batterie durch Verbindung ihrer Belegungen mit den Enden der Galvanischen bekommt, bei der Entladung beständig einen Schlag oder Funken geben, der ganz dem von Einer Säule gewöhnlicher Art von 150 Lagen mit dem Unterschiede = 1, (von $\frac{1}{2} +$ und $\frac{1}{2} -$,) auf dieselbe Weise veranlasst, gleich kommt. *) Bei der ele-

Nebenbei mache ich noch, auf Anlass eines auf Seite 54 vorgekommenen Falles, aufmerksam auf das ganz vortreffliche Mittel, das Galvanische Batterien an die Hand geben, um mit Electricitäten im Versuche aufs schärfste rechnen zu können, indem man ihre Quantitäten selbst aufs schärfste misst. Man wollte z. B. einen grossen Conductor genau noch einmahl so stark geladen haben, als einen andern. So stelle man, für — z. B., den einen an b , den andern an k in Fig. 2. Man leite an a ab, nehme darauf die Conductoren von der Batterie weg, und man hat beide Conductoren im genauesten Verhältnisse von 2 : 1 geladen. Man sieht das Princip, das man nun auf unendliche Weise ferner anwenden kann. R.

*) Ueber die Ladungsphänomene in Fig. 8 bis 11, vergl. die Anm. zu §. 28. In Fig. 8 und 9 wird die Thätigkeit der 150 freien Lagen der Batterie in Mittheilung ihrer Differenz = 1 an die electrische, durch den Widerstand von 300 Lagen, als blossem Leiter, in Fig. 10 und 11 aber durch einen von 450 beschränkt. In dem Maasse müssen also auch Ladungsschlag u. s. w. schwächer seyn, als bei Anwendung einer Säule von 150 Lagen, wo keine Lage überflüssig ist. R.

ctrischen Batterie von 34 Q. F. Belegung hatte der Entladungsfunke einer solchen Spannung jederzeit gegen 2 Linien im Durchmesser.

30. Ein *wirklicher Unterschied*, auf welche von den angeführten und sonst noch möglichen Arten, (f. z. B. Fig. 20 und 26,) er sich übrigens auch realisiert haben möge, ist jedoch *schlechterdings notwendig*, damit die Galvanische Batterie die electrische zu irgend einem Grade von Spannung laden könne. Diese Spannung ist ja selbst nichts, als jener Unterschied, von der Galvanischen der electrischen Batterie mitgetheilt, und ohne eine solche Mittheilung würde diese überhaupt von jener nicht geladen werden. Man kann indes den Versuch gar leicht anstellen, und Batterien anwenden, die entweder durch äußere Hülfe, oder zufolge gehöriger Construction *von selbst*, an beiden Enden o, oder gleichviel +, oder gleichviel — haben. Eine Batterie mit o an beiden giebt die Verbindungsart Fig. 12; eine mit gleichviel +, die von Fig. 13; und eine von gleichviel —, die von Fig. 14. Wird Fig. 12 mit der electrischen Batterie verbunden, so zeigt das Electrometer an keiner Belegung etwas; bei Fig. 13 zeigt es an jeder Belegung dasselbe +, bei Fig. 14 dasselbe —, und bei der Verbindung beider erscheint weder Funke noch Schlag, der Versuch sey wie in §. 7 oder wie in §. 14 angestellt: *)

*) Es ist ganz das nämliche, als ob man eine Galvanische Batterie von bester Wirksamkeit total

Selbst das allerempfindlichste der Reagentien für electrische Batterieladungen, ein frisches Froschpräparat, auf einem Isolatorium mit den beiden Belegungen zusammengebracht, zeigt bei ihrer Verbindung nicht das mindeste. *)

31. Ist ein wirklicher electrischer Unterschied der Enden einer Galvanischen Säulenverbindung aber durchaus nöthig, um eine electrische Batterie zu irgend einem Grade damit zu laden, so bleibt auch ferner diese Ladungsgröße dieselbe, der Unterschied an jener mag durch viel oder durch wenig $\pm E$ aus-

schlösse, (s. Annalen, VIII, 457.) und nun mit dem Schließungsdrähte die electrische laden wollen.

R.

*) Die Bewegung, die es, selbst wenn es auch nur mässig erregbar ist, unter den gehörigen Umständen, (den Fall Fig. 12 ausgenommen, wo beide Enden, Belegungen,, = 0 sind,) allerdings erleidet, wenn es mit der einen Belegung erst in Berührung kommt, gehört nicht hierher, da sie bloßes Phänomen der Abgabe eines kleinern Theils + oder — dieser Belegung an das Präparat ist, welche man dadurch für beide Belegungen gleich setzt, dass man das Präparat selbst aus zwei gesonderten und gleich grossen Theilen bestehn lässt, von denen man mit jeder Belegung einen, und nach diesem erst beide unter einander, und damit auch die Belegungen der Batterie in Verbindung bringt, wobei indess auch bei höchster Erregbarkeit des Präparats, wie schon gesagt, nicht das mindeste statt hat.

R.

gedrückt seyn. Man verbinde in Fig. 13 oder 14 die beiden gleichnamigen Pole *A* und *E* durch Einen Draht (*F*); die gleichnamigen entgegengesetzten sind es schon durch *C*. Man erhält so einen Unterschied = 2, die Extensität der Electricitäten aber, welche ihn bilden, ist noch einmahl so grofs, als in §. 27 oder 28. Dessen ungeachtet giebt, nachdem man die electrische Batterie mit *F* und *C* verbunden, und einen oder beide wieder abgenommen hat, jene bei der Entladung denselben Schlag, Funken u.f.w., wie in §. 27 und 28, oder in jedem Versuche, wo man die Ladung mit einer Differenz = 2, zu der bloß 300 Lagen verwandt waren, vorgenommen hatte. Man verbinde ferner in Fig. 17 alle + Pole durch Einen Draht *A*, und so alle — Pole durch Einen *B*. Die Differenz dieser Poldrähte ist = 1, die Extensität der Electricitäten aber, welche sie bilden, ist 4mahl so grofs, wie in §. 29, oder bei einer einzelnen Säule von 150 Lagen. Dennoch gleichen Funken und Schlag bei der Entladung der electrischen Batterie ganz denen in §. 29, oder denen nach der Ladung derselben durch Eine Säule von 150, d. i., mit der einfachen Electricität. *) Ladungen durch *B* und Ein *A* in Fig. 18,

*) Ich habe bereits Mehreres über solche Säulenverbindungen, als aus kleinplattigen Lagen construirte Aequivalente grossplattiger Säulen, in Voigt's Magazin, IV, 593—599, angeführt. Sie sind zuerst von Kortum, (dass., III, 657,) in Anwendung

oder *A* und Ein *B* in Fig. 19, verhalten sich bei der Entladung eben so; die Fälle selbst aber sind von jenen in Fig. 17 dadurch unterschieden, dass hier in der That nur Eine Säule die Ladung verrichtet, statt dass dort nothwendig alle vier sich in das Geschäft theilen.

gebracht worden; auch sind Reinhold's Beobachtungen über sie, (s. Annalen, XI, 382, Anm., u XII, 46, 47,) bekannt. Ich füge hinzu, dass die Batterie Fig. 17 weit stärkere Funken und Verbrennungen giebt, als die nämlichen 600 Lagen nach Art der Fig. 1, als der gewöhnlichen, verbunden, und dass in ersterer Verbindung noch bedeutende Funken erscheinen, wenn sie in letzterer bereits verschwunden sind. 450 Lagen in 3 Säulen, nach Fig. 17 verbunden, wirkten zwar ebenfalls stärker, als nach Fig. 1 verbunden, doch nach Verhältniss schon nicht um ganz so viel, als die vorigen 4. Bei 300 Lagen in 2 Säulen zeigte die erste Verbindungsart verhältnismässig noch weniger Ueberschuss über die andre, der zuweilen kaum merklich schien. Hat man ferner 3 Säulen wie in Fig. 17 verbunden, und eine steht für sich, so ist bei sehr schnell wiederholten Schliessungen durch Eisendraht, in gleich bleibenden Zwischenräumen, der Vorgang folgender: In Fig. 17 ist der erste Funke ausnehmend gross, (s. oben,) von ihm an aber nehmen sie in schneller Progression an Stärke ab, bis sie endlich nach x Schliessungen so eben verschwinden. Bei der einzelnen Säule ist der erste Funke bei weitem schwächer, wie in Fig. 17; er mag etwa $\frac{1}{3}$ von jenem seyn: die folgenden nehmen auch ab, aber in

32. Die Versuche mit den in §. 31 erwähnten Säulenverbindungen auf Art des §. 14 wiederholt, geben ganz den dortigen analoge Resultate. Doch war das, um was hier der *Entladungsfunk* grösser war, als in §. 31; nach Verhältniss *scheinbar nicht so viel*, als in §. 7, verglichen mit §. 14. Dies war

weit schwächerer Progression, und genau nach x Schließungen verschwinden sie auch hier. Für beide Batterien ist darauf nach gleichen Erhöhlungszeiten wieder die anfängliche höchste Wirksamkeit da. Auch die electrische Spannung ist nach gleichen Erhöhlungszeiten wieder gleich weit hergestellt, oder die anfängliche. — Alles zeigt an, dass jene Verbindung in der That nichts thut, als eine grosse Anzahl kleiner Platten einer 2 mahl kleinern Anzahl 2 mahl grösserer Platten gleich zu setzen, und dass eine von Anfang grossplattige Batterie eben so gut betrachtet werden kann, als eine Anzahl neben einander befindlicher kleiplattiger, deren gleichnamige Pole mit einander verbunden sind. Schliesst man mit einem Eisendrahte, so entladet er sie alle zugleich, und das Phänomen dabei muss gleichen der Summe der Phänomene der einzelnen.

Dass mehrere Drähte, mit denen in Fig. 17 die verschiedenen Säulen auf verschiedenen gleichnamigen Höhen verbunden wurden, die Batterie wirksamer gemacht hätten, als die bloße Verbindung der Endpole durch zwei, habe ich nicht bemerkt. Reinhold sah, (*Annalen*, XII, 46,) das Gegentheil. Dessen ungeachtet mögen sich bei den Beobachtungen nicht widersprechen. Der Unterschied liegt wahrscheinlich bloß an klein schei-

besonders auffallend bei der Anstellung des Versuchs mit Fig. 17.

33. Wurden drei Säulen mit ihren homogenen Polen nach Art des §. 31, und sodann mit dem gemeinschaftlichen — (oder +-) Drahte der + (oder —) Draht der vierten *einzelnen* Säule verbunden,

nenden Umständen bei der anfänglichen Construction der Verbindung. Meine Säulen hatten alle an den Polen Drähte von starkem Eisen, die 8 bis 10 Zoll über sie hervorstanden, und eben so weit stand eine Säule von der andern nur ab. Auch verband der gemeinschaftliche, (gleichfalls starke Eisen-) Draht jene Poldrähte allemahl ziemlich an ihrem äußersten Ende. Schloss ich daher in Fig. 17, z. B. zwischen der 2ten und 3ten Säule, so war der Schließungsort von allen Säulen, besonders wegen der äußerst guten Leitung, die solcher Eisendraht gewährt, *beinahe gleich weit entfernt*; auch waren alle Säulen zur Zeit meiner Versuche so eben erst gebaut, also im besten Zustande. Auf den ersten Umstand aber scheint mir besonders viel anzukommen; es wären zu viel Worte nöthig, die Schädlichkeit seines Gegentheils, und wie diese durch mehrere Drahtverbindungen wirklich gemindert werden müßte, daraus abzuleiten. Beides kann man kürzer selbst, und sehen, dass ich in §. 3, Anm., zu Ende, jenen Umstand vorzüglich vor Augen hatte. — An der Gegenwart des Gegentheils des nämlichen Umstands allein kann es auch nur liegen, dass Säulen oder einzelne Lagen von sehr breiten Platten in van Marum's, (s. *Annalen*, X, 136, 259,) und meinen Versuchen, (s. *Voigt's Magazin*, IV,

wodurch eine Gesamtdifferenz = 2 entstand; so verhielt sich diese Verbindung in §. 7 bei der Entladung der electrischen Batterie, genau wie eine homologe Verbindung von 300 Lagen oder *zwei Säulen*. — *Zwei Säulen mit ihren homologen Polen verbun-*

595, 596,) nicht ganz im Verhältnisse der Breite der Platten wirken, (Funken, Verbrennungen, u. dergl. geben;) ein Missverhältniss, das um so grösser wird, je breiter die Platten selbst sind, und welches, wenn es in Vorrichtungen, wie die in §. 4, Anm., vorgeschlagne, nicht sehr beträchtlich weniger statt hat, beinahe nöthigen möchte, den mühsamern Weg einzuschlagen, von einer Menge kleinplattiger, in einen Kreis oder ein blosses Stück desselben gestellter Säulen, vom + - Pole jeder, einen Draht nach der Mitte eines Sterns, oder der Spitze eines Stücks desselben, zu führen, wo alle + - Drähte zusammenkommen, eben so mit den - - Polen zu verfahren, und darauf die gemeinschaftliche Kette aller von der Mitte des Sterns der + - Drähte oder der Spitze seines Stücks, nach der Mitte des Sterns der + - Drähte oder der Spitze seines Stücks zu schliessen; indem alles, (vergl. oben,) darauf ankommt, dass jede einzelne Säule in gleichem Grade an der Schliessung Theil nehme, was nur auf solche Weise zu erwarten steht.

— Es hat sehr lange zum Anstoße gereicht, dass grossplattige Batterien wohl Funken und Verbrennungen weit stärker, chemische und physiologische Wirkungen hingegen genau nur so stark, als kleinplattige von gleich viel Lagen, geben; selbst Electriker von Profession haben keine Erklärung dafür gewusst, und

verbunden, und darauf mit ihrem einen Drahte mit dem entgegengesetzten Drahte zweier nach dem Schema der Fig. 1 verbundnen Säulen verbunden, verhielten sich wie eine homologe Verbindung von 450 Lagen oder drei Säulen. (Der Versuch §. 32 ist mit Batterien dieser Art nicht wiederholt worden.)

und die Verlegenheit darum war allgemein. Jetzt kann sie durch Davy, (s. Annalen, XII, 357, 358,) gehoben seyn. Aber sie hätte das früher gekonnt. Man weiß, dass von allen den Flüssigkeiten . . ., mit denen gewöhnlich vergleichende chemische Versuche geschahen, und in den Massen, (in der Länge und Dicke derselben,) in denen man sie anwendete, keine einzige so gut leitet, dass sie im Stande wäre, die Spannung einer Säule gegebner Lagenzahl und gebräuchlicher Breite, (z. B. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll,) ganz aufzuheben. (Vergl. Annalen, VIII, 455.) Dasselbe ist der Fall mit dem Körper des Experimentators. (Vergl. d. a. O. und m. Beitr., B. I, St. 4, S. 264 u. f.) Nennt man nun die ganze Spannung der Säule x , die durch eine schließende Flüssigkeit . . . zurückgelassene y , und die Extensität der Electricität, die sich verhalten muss wie die Breite der Säule, z ; so ist die absolute Menge der in einem gegebenen Augenblicke von der Flüssigkeit . . . zusammengeleiteten Electricität $= (x - y) z$, und abermals offenbar $=$ dem Grade von Leitung, den die Flüssigkeit bei der Spannung der Säule, ($= x$,) hatte. So viel kann sie leiten, und mehr nicht. Denn es sey die Säule z. B. 4 mal so breit, die Extensität der Electricität also $= 4 z$. Die Flüssigkeit . . . wird $\left(\frac{x-y}{4}\right) 4 z = (x-y) z$ leiten, und

34. Wenn man in Fig. 1 an *a* eine Ableitung zur Erde, (zum Boden des Zimmers....,) und in *b* auch eine anbringt, so wird, wenn die Batterie nur irgend in gutem Zustande ist, ein Electrometer am einen oder andern Pole, (*a* oder *b*,) scheinbar noch genau so stark divergiren, als vor aller Ablei-

mehr nicht. Alle Phänomene also, die sich, (bei gleicher leitender Flüssigkeit,) verhalten, wie diese Leitung, werden bei der breiten und der schmalen Säule gleich gross seyn. Die Flüssigkeit leite besser; sie leite bei der Säule einfacher Breite z. B. gerade xz selbst. Bei der Säule von vierfacher Breite leitet sie also doch wieder nur $\frac{1}{4}xz \cdot 4z = xz$; und ob sie gleich so gut leitete, dass sie die einfache Säule total schloß, so konnten doch bei der Säule vierfacher Breite die mit dem Grade der Leitung in Verhältniss stehenden Phänomene noch nicht grösser seyn, wie bei der einfachen. Damit das der Fall ist, muss die Flüssigkeit schon bei der schmalen Säule so gut leiten, dass xz nur einen Theil ihrer Leitungsfähigkeit in Beschlag nimmt, und $2xz$, $4xz$ u. s. f. erfordert werden, um sie ganz zu verbrauchen. Und dann werden auch die Phänomene, die, (bei derselben Flüssigkeit,) sich verhalten wie die Leitung, bei den breiten Säulen grösser seyn, als bei den schmalen. Dies ist der Fall in den angeführten Versuchen Davy's. Denkt man aber nun an die ganz außerordentliche Leitungsfähigkeit derjenigen Körper, mit denen man die Batterie zu Funken, Verbrennungen u. dergl. schliesst, der Metalle; daran, dass diese Leitungsfähigkeit vielleicht für $100xz$, für $1000xz$, noch gross genug ist, bei der Säule einfache

tung. Verbindet man daher, während jene Ableitungen an beiden Polen bleiben, *a* und *b* mit den Belegungen der electrischen Batterie, wie in §. 5 oder 7, so zeigen sich die Phänomene der Ladung und Entladung scheinbar ganz im selbigen Grade, wie dort.

cher Breite aber doch nur $\frac{1}{xx}$ vorhanden ist, also auch nicht mehr geleitet wird, indes bei Säulen von 4-, 8-, 16facher Breite mit Leichtigkeit auch das 4-, 8-, 16fache geleitet wird, u. s. w.: so ist es endlich, wenn man alles überschlägt, nun wohl so paradox nicht mehr, dass chemische Wirkung, Schlag u. s. w. bei breiten Säulen immer nicht grösser, als bei schmalen, gefunden wurde, indes Funken, Verbrennungen u. dergl. mit der grössern Breite der Säule so sichtbar zunehmen. — Es ist nicht etwa erst seit Davy's Versuchen, dass ich diese Ansicht fasse, (deren Buchstabe übrigens aus der Sprache der Electricität noch manche Entschuldigung, und manches Wort anders sucht;) sie hat der Abhandlung von der Galvanischen Batterie in meinen Beitr. B. I, St. 4, und B. II, St. 2, von Anfang an zum Grunde gelegen, und wird es ferner thun. Eine Menge Versuche steht zu ihrem Dienste, es geht ihnen aber wie den Körpern, die mehr als $\frac{1}{xx}$ leiten; sie warten daher auf die bessere Gelegenheit.

Anmerken will ich noch, dass, wenn das Schema Fig. 1 geschickter ist, *electrische Fische* ..., als Krampfrochen, Zitterale u. s. w., zu Batterien höherer Spannung zu verbinden, und damit Versuche, wie ich, Beitr., B. I, St. 4, S. 237 u. f., vorschlug, immer kräftiger vorzubereiten, (auch über-

35. Legt man aber eine lange (Gas-) Röhre voll reinen destillirten Wassers mit ihren Enddrähten an *a* und *b* in Fig. 1, wodurch man die ganze Batterie *partiell schliesst*, *) so wird ihre electrische

haupt Thierbatterien aller Art, zur leichtern Entdeckung der kleinern Spannung der einzelnen aus der grössern des Ganzen, zu vermitteln,) — das Schema Fig. 17 geschickter seyn wird, die nämlichen Fische zu Versuchen auf trocknem Wege, als Funken; Verbrennungen u. s. w., zu verbinden; obgleich, was die Funken angeht, Beobachtungen an einzelnen Fischen, (Säulen,) im Grunde bereits gar nicht so selten sind, als gemeinhin behauptet wird.

R.

*) Dass eigentlich in §. 34 auch schon partiell geschlossen war, weiß man aus der Anm. zu §. 9, wo gezeigt wurde, wie eine an beiden Polen abgeleitete Galvanische Batterie einer in sehr geringem Grade partiell geschlossnen gleich kommt. Dass dieser gerinige Grad von Schließung in §. 34 die Spannung nicht merklich schwächtet, kam eben von dieser seiner Geringfügigkeit her. Es ist aber nicht schwer, ihn allerdings grösser zu machen, und somit wirklich eine merkliche Schwächung der Spannung hervorzubringen. Man darf nur den Boden des Zimmers feucht machen, besonders zwischen den beiden Ableitungsdrähten vom einen zum andern, oder gar nass, und dann zuerst mit bloßem Wasser, dann mit Salzwasser, mit Salmiakauflösung u. s. w.; und man bringt es mit der leichtesten Mühe dahin, dass die Batterie erst bloß etwas weniger Spannung, was so eben merklich, dann immer weniger zeigt,

Spannung schnell vermindert, und zwar, wie man weiß, um so mehr, je kürzer unter sonst gleichen Umständen der Wassercylinder zwischen den Enden der beiden Drähte in der Röhre ist. Wie groß die

und endlich wohl bald ganz und gar keine mehr. Aber was hat man auch anders gethan, als das gewöhnlich *fast* trockne, und deshalb *fast* recht gut isolirende Holz des Zimmerbodens zwischen den Ableitungsdrähten, durch alle Stufen mindrer Isolation hindurch, bis zu einem Grade der Leitung geführt zu haben, der *beinahe* nach Vergleichung mit dem besten fragen darf? Wäre der Boden von Metall, so wäre eine zu beiden Seiten durch Drähte abgeleitete Batterie geradezu *total* geschlossen. — Und so sieht man auch umgekehrt wieder, wie *alle partiellen Schließungen* einer Galvanischen Batterie bis herauf zur *totalen*, wie wir diese Schließungen gewöhnlich vornehmen, und wie sie z. B. in §. 35 vorkommen, nichts als mehr oder minder weit gehende *Ableitungen derselben zu beiden Seiten* sind. — Wie wahr dieses sey, (vergleiche §. 9, Anmerk.,) sieht man aus den näheren Umständen bei Ableitungen jener Art selbst, am besten. Der Boden des Zimmers sey beständig der gleiche, und so trocken, als er es in einem reinlich gehaltenen Zimmer zu seyn pflegt, so habe ich beständig gesehen, dass Menschen eine weit kräftigere Ableitung an den Polen der Batterie, als Eisendrähte bewirkten, und somit schon eher, wenn gleich noch immer nicht so ganz leicht, eine bemerklich werdende Schwächung der Spannung der Batterie selbst hervorbrachten. Dasselbe geschah,

zurückgebliebne Spannung sey, erfährt man durch das Electrometer auf die in §. 3 angezeigte Art. Wiederhohlt man mit solchen partiell geschlossnen

wenn ich da, wo jeder Eisendraht den Boden berührte, mit Wasser . . . einen *nassen Fleck* mache, ohne dass diese Nässe am Boden beide Drähte unter einander wirklich verbunden hätte. Man darf hier aber nur, was ich in m. *Beitr.*, B. I, St 4, von S. 255 an, abhandelte, (s. besonders S. 259 u. f.,) noch gegenwärtig haben, um bei der Anwendung derselben auf den hiesigen Fall sogleich zu sehen, wie, wo stärkere Ableitung war, in der That auch das Totum gegenwärtiger Leitung ein grösres war.

Lässt man in Fig. 1 am einen Pole Eine Person, am andern hingegen zwei ableiten, so wird die Spannung d. B. merklicher, also mehr, geschwächt, als wenn an jedem nur Eine abgeleitet hätte. Größer ist die Schwächung, wenn am andern Pole drei, und noch grösser, wenn vier ableiten. Man vergleiche aber hiermit m. *Beitr.*, a. a. O., S. 276 u. f.

Während übrigens die Spannung unter solchen ungleichen Ableitungen abnimmt, ändert sich auch das Verhältniss der Vertheilung von + und — an der Säule selbst. D. i., war, bei gleichen Ableitungen zu beiden Seiten, auf jeder z. B. durch Eine Person, die + - Divergenz am Zinkpole so gross wie die — - Divergenz am Kupferpole, so wird z. B. die + - Divergenz kleiner und die — - Divergenz grösser, wenn am Zinkpole zwei Personen ableiten, während am Kupferpole die Eine bleibt. Bei drei Personen am Zinkpole wird jene + - Divergenz noch kleiner, und bei vier, (auch wohl schon bei den

Batterien die Versuche §. 5 oder 7, so werden die Entladungsphänomene sich jederzeit verhalten, wie der bei der Ladung gegenwärtige Grad der Span-

dreien,) verschwindet sie ganz. Während dessen aber ist die — Divergenz am Kupferpole immer gestiegen, ohne dass jedoch, wenn man das Electrometer wie in §. 5 mit der Batterie verbindet, die jetzige *ganze* Divergenz noch der ganzen vor allem Versuche gliche, (wenn auch der Unterschied von ihr an sich kein sehr beträchtlicher ist.) — Man sieht, wie in diesen Versuchen, *zur doppelten Ableitung*, die einer sehr geringen partiellen Schließung gleicht, (s. oben,) allmählig noch *die einfache*, an dem Pole, wo die *mehrern* Personen sind, herzukomme. Man kann zwar, ja man muss sogar, das Phänomen mit dem, welches Volta, (s. Voigt's Magazin, IV, 44, Verf. 9,) beschreibt, unter Eine Rubrik bringen, indem beide völlig synonym sind; wodurch aber die vorige Zusammensetzung des Phänomens aus doppelter und einfacher Ableitung keinesweges aufgehoben, vielmehr man nur so eben aufmerksam darauf wird, worin das Phänomen der *einfachen* Ableitung überhaupt bestehe. — Wovon zu anderer Zeit mehr.

Zu beinnerken ist nur noch, dass die doppelte Ableitung in §. 34 unter sonst gleichen Umständen um so merklicher eine Schwächung der Spannung hervorbringt, und so auch alle in dieser Anm. angeführten Ursachen von um so größern Folgen sind, je älter, vertrockneter, die Galvanische Batterie an sich, oder je schlechter der feuchte Leiter von Anfang an in ihr war.

R.

nung jener. *) **) Berühren sich aber die Drähte in der Röhre, so ist die Batterie *total* geschlossen, und der Fall §. 30, Anmerkung, zugegen; es fehlt somit alles.

*) Ich habe vergessen, mit solchen Batterien Versuche wie §. 14 zu wiederholen, welches, wie man leicht finden kann, sehr interessante Resultate hätte geben müssen. R.

**) Ich habe mehrmals genau untersucht, ob in §. 35 der Gashildungsprozess in der Röhre geändert sey, während die Enden der Batterie zugleich mit der electrischen verbunden, diese also geladen, folglich bei derselben Spannung beide freie Electricitäten in unweit grösserer Extensität zugegen waren; niemahls aber habe ich den *geringsten Unterschied* bemerken können. Ich wandte zuletzt Röhren mit fast wasserfreiem Weingeiste an, in welchem die Gasentbindung außerordentlich dürlig, die zurückgebliebne Spannung fast noch die anfängliche, und somit die Bedingungen zum Offenbarwerden einer Veränderung aufs höchste gegeben waren; aber *ohne Erfolg*. R.

(Die Fortsetzung im nächsten Stücke.)

II.

VERSUCHE
*über die Kohle und über einen liquiden
 Schwefel-Kohlenstoff,*
 von
 den Bürgern CLEMENT und DESORMES,
 nebst einigen Bemerkungen von BERTHOLLET. *)

Man glaubt ziemlich allgemein, die Kohle, welche bei Zersetzung organischer Körper im Feuer zurückbleibt, enthalte, auch wenn sie dem heftigsten Feuer ausgesetzt worden, doch noch etwas von den flüchtigen Stoffen, mit denen sie zuvor in chemischer Verbindung stand; eine Meinung, welche man darauf gründet, dass sich *erstens* beim Verbrennen der Kohle zuweilen Wasser zeigt, welches die Gegen-

*) Der interessante gelehrte Streit, der zwischen Berthollet von der einen, und Guyton, Clement und Desormes von der andern Seite, über die wahre Natur des sogenannten Kohlenoxydgas entstanden ist, (*Annales*, IX, 99, 264 a, 409; XI, 199,) wird zwischen ihnen, mit wahrrem Gewinne für die Wissenschaft, noch immer eifrig fortgesetzt. Die hierher gehörigen in den *Annalen* noch unbenutzten Auffäzte aus den neuen Heften der *Annales de Chimie*, (t. 42, p. 121, 184; t. 43, p. 301,) enthalten insgesammt sehr wichtige Verhandlungen über mehrere streitige Punkte, oder über heiläufig gemachte Entdeckun-

wart von *Hydrogen* in ihr zu beweisen scheint; und dass zweitens weniger Sauerstoff erfordert wird, um Kohle, als um gleichviel Diamant in kohlensaures Gas zu verwandeln, woraus man auf Gegenwart von *Sauerstoff* in der Kohle schliessen zu dürfen glaubt.

Wir behaupteten in unsrer Abhandlung über das gasförmige Kohlenstoffoxyd, (*Annalen*, IX, 409,) dieses Gas enthalte kein Hydrogen. Andre Chemiker, [Berthollet,] die von der Gegenwart des Hydrogens in der Kohle überzeugt waren, erklärten dasselbe für eine dreifache Verbindung von Kohlenstoff, Sauerstoff und Hydrogen, und schreiben die Brennbarkeit desselben auf Rechnung dieses letztern Stoffs. Es schien uns interessant zu seyn, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, und wir legten uns daher folgende Fragen vor:

gen. Ich hielt es daher für zweckmässig, aus ihnen die gleichartigen Materien in einzelne Aufsätze zusammenzuziehn. Hier zuerst die Verhandlungen, welche die Natur der Kohle und des *Kohlenoxydgas* unmittelbar betreffen, und die sich zunächst an Berthollet's Arbeiten über die Kohle, (*Annalen*, IX, 199,) anschliessen, und die Versuche über ein sehr interessantes neu entdecktes chemisches Produkt, den liquiden *Schwefel-Kohlenstoff*. Die trefflichen Untersuchungen über das in den Gasarten enthaltne Wasser, im nächsten Hefte.

d. H.

Enthält gut gebrannte Kohle Hydrogen?

Beruht der Unterschied der verschiedenen Kohlenstoffhaltenden Körper darauf, dass sie bei gleicher Masse verschiedene Mengen von Sauerstoff enthalten?

Wir suchten durch zwei verschiedene Mittel zur Beantwortung dieser Fragen zu gelangen: mittelst der Wirkung des *Sauerstoffs* und mittelst der Wirkung des *Schwefels* auf die Kohle.

Bei unsren vorigen Versuchen erhielten wir in Recipienten, worin Kohle in Sauerstoffgas verbrannt wurde, (*Annalen*, IX, 413,) kein Wasser: Es war möglich, dass doch Wasser gebildet, nur sogleich vom kohlehauren Gas aufgelöst wurde, indem man diesem Gas gewöhnlich eine grosse Kraft, das Wasser aufzulösen, zuschreibt. Wir wiederholtten daher diese Versuche mit gut gebrannten Kohlen. Einige derselben hatten eine Zeit lang an der Luft gelegen; und diese ließen durch bloße Einwirkung der Hitze viel Wasser ausdünsten, indes sich beim Verbrennen derselben nicht Wasser genug mehr bildete, um sich sichtlich abzusetzen. Die Kohlen, welche sorgfältig gegen alle Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt worden waren, gaben nicht eine Spur von Wasser. Dieses bewies uns, dass das Wasser, welches sich während des Verbrennens von Kohle absetzt, sich schon zuvor in der Kohle befand, und von diesem Körper, dessen bekannte hygrometrische Eigenschaft Guyton in der *Encyclopédie méthodique* bestätigt hat, aus der Atmosphäre eingefogen war.

Wir fanden, dass 4 Grammes *guter Kohle* *) aus weißem Holze, die an die Luft gelegt werden, selbst während trockner Witterung um 0,2 Gr. am Gewichte zunehmen. Erhitzt man sie darauf, so erhält man Wasser, dessen Menge sich wiegen lässt, und das über $\frac{3}{4}$ dieser Gewichtszunahme ausmacht. Das übrige ist Luft, welche die Kohle in der Hitze oder im luftverdünnten Raume wieder fahren lässt. Begreiflich müssen diese Phänomene, nach dem Zustande der Atmosphäre, der Textur der Kohle und der Zeit, wie lange sie an der Luft gelegen hat, beträchtlich variiren.

Es ist mithin ausgemacht, dass, wenn sich während des Verbrennens der reinen Kohle Wasser bildet, dieses nicht anders als in Gestalt *elastischer Flüssigkeit* in den Gasarten, die dieser Prozess erzeugt, vorhanden seyn kann.

Es kam daher nun darauf an, zu wissen, wie viel Wasser diese Gasarten in Gestalt einer elastischen Flüssigkeit in sich enthalten können. Die Untersuchungen, die wir darüber angestellt haben, beweisen, dass die versuchten, und wahrscheinlich alle Gasarten, unter gleichen Umständen genau gleichviel Wasser gasförmig in sich aufnehmen, und es beim Durchstei-

*) Als solche sehn wir nur die an, die nach ihrer ersten Verkohlung eine Stunde lang in der Gluth einer Schmiedeeesse erhalten worden ist. C. u. D. (Vergl. Annalen, IX, 410.)

gen durch salzsauren Kalk fast ganz absetzen; und zwar nehmen 36 Litres Gas 0,53 bis 0,54 Grammes Wasser, oder jeder Kubikfuß Gas 5,89 bis 6,09 fr. Grains Wasser in sich auf. Gebundnes Wasser giebt es in keiner Gasart, und unter gleichen Umständen verdampft dieselbe Flüssigkeit in ihnen allen auf gleiche Art.*).

Gesetzt nun, das Gas, welches durch Verbrennen guter, nicht feuchter Kohle in getrocknetem Sauerstoffgas entsteht, enthielte nicht mehr Wasser, als das trocknende Salz im Sauerstoffgas zurückgelassen hat, (und das ließe sich dadurch wahrnehmen, daß es dann durch eine gleiche Menge dieses Salzes durchsteigen könnte, ohne das Gewicht derselben zu vermehren;) so würde es fast gewiß seyn, daß beim Verbrennen der Kohle kein Wasser erzeugt wird.

Wir stellten, um dieses auszumachen, folgenden Versuch an. Es wurden 4,5 Grammes gewöhnlicher Holzkohle eine Stunde lang in einer Esse geglüht, und noch warm in eine lange Glasröhre gethan, die über einem kleinen Ofen lag. An die

*) Diese Untersuchungen, die im Originale zum Theil hier mitgetheilt, doch erst in andern Abhandlungen vervollständigt werden, verdienen in einer eignen Abhandlung zusammen zu stehn, daher ich hier nur das Resultat derselben hinsetze, und den gründlich geführten Beweis für das nächste Heft der Annalen verpare. *d. H.*

Enden dieser Röhre wurden zwei andre Röhren mit 4,5 Gr. salzsauren Kalks, und an diese Blasen gekittet, deren eine mit 12 Litres Sauerstoffgas gefüllt, die andre leer war. Die letztern Röhren gingen durch Mischungen aus Eis und Kochsalz, und wurden durch sie fort dauernd in einer Temperatur von ungefähr — 6° R. erhalten. Nachdem die lange Glasröhre an der Stelle, wo in ihr die Kohlen lagen, stark erhitzt worden war, wurde das Sauerstoffgas aus der einen in die andre Blase getrieben. Dabei verbrannten die Kohlen, ohne dass sich ein Atom Wasser abgesetzt hätte. Die Röhre mit salzsaurem Kalke, durch welche das Sauerstoffgas, ehe es an die Kohle kam, gegangen war, hatte um 0,13 Grammes an Gewicht zugenommen, folglich um 0,02 Grammes mehr, als das nach den obigen Versuchen hätte seyn sollen, welches sich indefs daraus erklärt, dass das Gas in jenen Versuchen nicht, wie in unserm jetzigen, erkältet wurde. Der salzsaurer Kalk in der andern Röhre, über welchen die Produkte des Verbrennens, die erzeugtes Wasser enthalten sollten, fortgestiegen waren, hatte nur um 0,02 Gr. an Gewicht zugenommen; und selbst diese Gewichtszunahme rührte wahrscheinlich nur von der Feuchtigkeit her, welche die Kohle während des Hineinfüllens in die Röhre aus der Luft eingesogen hatte. Aber selbst wenn man behaupten wollte, diese 0,02 Grammes Wasser wären beim Verbrennen mittelst des Hydrogens der Kohle erzeugt worden, so würden hiernach 4,5 Gr. Kohle nur 0,003 Gr. Hydrogen, und mithin 100 Gr. Koh-

le nur 0,065 Gr. Hydrogen enthalten, und nur $\frac{1}{1700}$ der Kohle aus Hydrogen bestehn; ein Anteil, der ganz unbedeutend wäre.

Berthollet bestimmt in einem Briefe, der in der *Bibliotheque Britannique*, No. 142, abgedruckt ist, den Gehalt des sogenannten Kohlenoxydgas an Hydrogen auf 0,0902 Grammes in 1,9685 Litres oder von 1,7 Grain in 100 Kubikzollen. Nun wiegt diese Menge Kohlenoxydgas ungefähr 2,278 Grammes und enthält 1,139 Gr. Kohle und eben so viel Sauerstoff. *) Folglich kämen hier auf 100 Theile Kohle 7,91 Theile Hydrogen. Berthollet hat daher den möglichen Gehalt dieses Gas, mithin auch der Kohle selbst, an Hydrogen, viel zu hoch angegeben, da sich nach dem obigen Versuche höchstens 0,065 Th. Hydrogen in 100 Th. Kohle annehmen lassen.

Dieser mit der höchsten möglichen Sorgfalt angestellte Versuch bewies zugleich wiederum, daß die Kohlensäure nahe aus 28 Theilen Kohle und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen besteht, wie schon Lavoisier diese Verhältnisse bestimmt hat. Erhielt er Wasser beim Verbrennen der Kohle im Sauerstoffgas, so konnte das höchstens diese Zahlbestimmungen nur um Bruchtheile irrig machen, da dieses Wasser, wie wir gezeigt haben, sich schon vor dem Verbrennen in der Kohle befand.

*) Hiernach ist zu verbessern *Annalen*, XI, 203.
d. H.

Begierig, zu wissen, ob alle Kohlen, gleich der Holzkohle, durch Feuer sich von allem Hydrogen trennen lassen, mit dem sie zuvor verbunden waren, setzten wir Kohlen vom Zucker, vom Wachse und von *thierischen Körpern* einem heftigen Feuer aus. Sie alle gaben beim Verbrennen eben so wenig Wasser als die Holzkohle.

Unsre Absicht bei diesen Versuchen ging zugleich dahin, das Verhältniss der Sauerstoffmengen, welche diese verschiedenen Arten von Kohlen vielleicht enthalten könnten, zu bestimmen, aus dem Anttheile von Sauerstoff, den sie erfordern, um sich damit in Kohlensäure zu verwandeln. — Es diente uns zu diesen Versuchen derselbe Apparat, worin wir zuvor die Holzkohle verbrannt hatten. Die Blasen desselben waren so präparirt, dass sie kein Gas entweichen ließen, wie man das sonst von den Blasen zu glauben geneigt ist. Ueberdies stimmen die Resultate, die wir gerade so mittheilen, wie wir sie erhalten, mit Lavoisier's Versuche, und mit dem, was wir früher beim Verbrennen der Kohle in einem Ballon voll Sauerstoffgas gefunden hatten, so gut überein, dass man sich auf diese Versuche völlig verlassen kann.

	Verbrannte kohlenstoffhalt. Körper.				
	Kohle vom Zucker. Gram- mes.	Kohle vom Wach- se. Gram- mes.	Reiss- blei. Gram- mes.	An- thra- cit. Gram- mes.	Thier- ische Kohle. Gram- mes.
<i>Menge des beim Verbrennen verzehrten kohlenstoffh. Körpers Sauerstoffs . . .</i>	1,63 3,93	1,05 2,72	2,44 6,36	2,05 5,16	1,55 4,08
<i>Menge von Kohlenäsüre die daraus als Summe beider entstehen sollte</i>	5,56	3,77	8,80	7,21	5,63
<i>wirklich entstand</i>	5,46	3,65	8,80	7,21	5,68
<i>Verlust</i>	0,1	0,12	0,00	0,00	— 0,05
<i>Hier nach sind in 100 Gr. Kohlenäsüre vorhanden vom kohlenstoffhalt. Körper</i>	29,3	27,8	27,8	28,4	26,9
<i>von hinzugekommn. Sauerstoff</i>	70,7	72,2	72,2	71,6	73,1

Alle diese aus Kohlenstoff bestehende Körper, das *Reißblei*, (*Graphyt*,) die *Kohlenblende*, (*Anthracit*,) und die *Coaks* sowohl, als die vegetabilischen und die thierischen Kohlen, bedürfen also zum vollständigen Verbrennen von gleichen Massen, nahe gleichviel Sauerstoffgas, und geben dabei gleichviel kohlensaures Gas. *)

*) Hierdurch wäre also Guyton's Vermuthung widerlegt, nach welcher diese Körper Kohlenstoffoxyde von verschiednem Grade seyn sollten. (Annalen, II, 396 f.) Tenant's Versuchen, (Annalen, II, 471,) zu Folge machte selbst der Diamant hier keine Ausnahme. Wie ist aber dieses Resultat damit zu vereinigen, dass Kirwan so verschiedene Mengen von Salpeter brauchte, um Annal. d. Physik. B, 15. St. 1. J. 1803. St. 1, F

Die Verbrennung des *Reißbleies* war unter diesen Versuchen der interessanteste. Es verbrannte nicht ganz. Der Rückstand sah matt schwarz aus, genau wie die Holzkohle an manchen Stellen ihrer Oberfläche, und es hatte ganz das Ansehn, als sey die Textur des Reißbleies minder dicht geworden, und röhre die schwarze Farbe nur davon her, daß das Gewebe jetzt lockerer sey. So mancher glänzender Körper wird nach dem Feilen und Schräpen matt. Auch hier frisst der Sauerstoff in das Reißblei kleine Vertiefungen, welche die Lichtstrahlen zerstreuen, und daher im Auge nur eine geringe Sensation bewirken, weshalb der Körper matt erscheint. Und hernach scheint also die schwarze Farbe, unter der sich der Kohlenstoff gewöhnlich zeigt, von seiner Vertheilung und Textur herzurühren.

Umgekehrt sahen wir Kohle vom *Terpentin* und vom *Wachs*, die gewöhnlich so schwarz und matt sind, glänzend werden wie Reißblei, während die Theilchen gedrängter wurden, und sich mehr in einander schoben. Der treffliche Beobachter Priestley kannte schon diese glänzende Terpentinkohle, und nannte sie eine weiße Kohle.

gleiche Theile dieser brennbaren Körper im Verpuffen durch die Salpetersäure zu verbrennen, (*Annalen*, II, 478.)? Dieses verdiente wohl eine genauere Untersuchung. d. H.

Folglich ist die Kohle, welche Textur und welche Farbe sie auch habe, immer eine und dieselbe, wenn man sie gehörig gebrannt hat, enthält kein Hydrogen, und erfordert zum Verbrennen immer gleiche Mengen von Sauerstoff; abgesehn hierbei von den alkalinischen und erdigen Theilen, die variiren können, ohne etwas im Grundstoffe der Kohle zu verändern.

Aus diesen Versuchen lässt sich zwar nichts für den Diamanten folgern; sie erregen aber wenigstens den Wunsch, die Versuche über die Verbrennung dieses Körpers, der für Versuche mit grossen Quantitäten allzukostbar ist, wiederholt zu sehn.

Hätten wir unsre Versuche in der Ordnung ange stellt, wie wir sie erzählen, so würden uns un streitig die hier mitgetheilten Beweise, dass die Kohle kein Hydrogen enthält, völlig genügt haben. So aber hatten wir auch aus der Einwirkung des Schwefels auf die Kohle, Entscheidungsgründe für diese streitige Frage gesucht, und dabei entdeckten wir eine neue noch unbekannte Verbindung, die wir anfangs, (doch, wie sich bald zeigte, mit Unrecht,) für Scheele's flüssigen hydrogenirten Schwefel hielten, und welche uns zu einer ganzen Reihe von Versuchen Veranlassung gegeben hat.

Schwefel und Kohle können sich in den höhern Temperaturen wahrscheinlich nach verschiedenen Verhältnissen mit einander vereinigen. Eine dieser

Verbindungen ist in der Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre tropfbar-flüssig, und dieser *liquide Schwefel-Kohlenstoff*, (*soufre carburé*), hat uns hauptsächlich zu unsern Versuchen gedient. Er ist durchsichtig; wenn er ganz rein ist, farbenlos, gewöhnlich aber gelbgrünlich; riecht unangenehm, etwas pikant, doch nicht fade wie der Schwefel-Wasserstoff; schmeckt anfangs frisch, nachher aber sehr pikant, wie *Aether*, und ist auch so flüchtig wie der Aether, daher er auf der Haut die Empfindung von Kälte erzeugt. Legt man einen Leinwandlappen, der damit getränkt ist, um eine Thermometerkugel, und bläst mit einem Blasebalge darauf, so sinkt das Quecksilber bis unter 0° R., das ist tiefer als durch verdünnten Aether unter gleichen Umständen. Der farbenlose verdünnt ganz und gar, der gelbliche lässt etwas Schwefel zum Rückstande. Beim Verdünnen vermehrt der Schwefel Kohlenstoff das Volumen der Luft um fast eben so viel als der Aether, und macht sowohl sie, als auch das Sauerstoffgas, Stickgas, Hydrogengas und das Salpetergas durch seine Beimischung entzündlich, ohne diese Gasarten an sich in ihrer Natur zu verändern. Auch für sich ist der liquide Kohlenstoff sehr leicht zu entzünden. Beim Verbrennen riecht er stark nach schwefliger Säure, und setzt anfangs etwas Schwefel ab, der nachher auch verbrennt. Als Rückstand bleibt schwarze ebenfalls verbrennliche Kohle. In einer glühenden Glasröhre, durch die man ihn treibt, verändert er sich nicht. Wenn

er als Dunst der atmosphärischen *Luft* beigemischt ist, so verbrennt er darin ruhig. *Sauerstoffgas*, das ihn als Dunst enthält, detonirt dagegen mit ihm mit einer unglaublichen Heftigkeit, die unendlich grösser ist als die, womit Sauerstoffgas mit Hydrogengas detonirt, so dass wir es nicht wagten, die Detonation in verschlossnen Gefässen vorzunehmen, so sehr wir gewünscht hätten, die Bestandtheile des Schwefel-Kohlenstoffs dadurch zu bestimmen. *Salpetergas*, das mit dem Dunste desselben vermischt ist, giebt ihm im Verbrennen eine vorzüglich schöne Farbe und Flamme, denen des schnell verbrennenden Zinks ähnlich; eine gleiche Wirkung hat das Salpetergas auf Schwefel-Wasserstoffgas. — Er ist schwerer als Wasser, und sinkt darin zu Boden, ohne sich damit zu mischen, gerade so wie die schweren Oehle: das specifische Gewicht desselben scheint zu variiren; einmahl bestimmten wir es auf 1,3.

Man erhält ihn auf verschiedenen Wegen: 1. Wenn man Schwefeldämpfe durch eine glühende Porzellänröhre treibt, in der Kohle, die zuvor durchgeglüht worden, in Stücken und Pulver etwas aufgehäuft liegen. Wir hatten an dem einen Ende der Porzellänröhre eine lange ziemlich dicke Glasröhre angekittet, welche eine Reihe kleiner Schwefelcylinder enthielt, deren einer nach dem andern mittelst einer eisernen Spindel, die luftdicht durch den Kork ging, welche die Röhre verschloß, in die glühende Porzellänröhre geschoben wurden. Das andere

Ende der Porzellänröhre war mit einem Vorstoße, dieser mit einer Mittelflasche voll Wasser, und diese mit dem hydro - pneumatischen Apparate verbunden. Man muss den Schwefel nicht eher in die Röhre schieben, als bis die Kohle alles Gas, das sie in der Hitze fahren lässt, hergegeben hat; und dieses Hineinschieben muss sehr langsam geschehn; auch die Porzellänröhre nach dem Vorstoße zu etwas herabgeneigt seyn, damit der schmelzende Schwefel zu den Kohlen hinabfliesse. Giebt man dem Schwefel zu schnell eine starke Hitze, so verflüchtigt er sich in eingeschlossnen Gefäßen nicht, sondern wird zu einer Art von Teig, der erst, wenn er durch neu hinzukommenden Schwefel erkältet wird, sich volatiliert, dann aber zu schnell durch die Kohle hindurchgeht, um sich damit zu vereinigen, und öfters den Vorstoß, in dem er sich condensirt, zerstreckt. Daher ist es auch immer misslich, ob der Versuch gelingt. Geht die Verbindung von Schwefel und Kohle gehörig vor sich, so sieht man eine gelbliche, öhlähnliche Flüssigkeit erst in dem Vorstoße, und bei fortgesetztem Feuer im Wasser der Mittelflasche sich condensiren, durch welches sie in kleinen Kugelchen herabsinkt, ohne sich damit zu vermischen. Während der Bildung derselben entwickelt sich kein Gas; nur expandirt sich die Luft der Gefäße durch die Verdünntung des sehr flüchtigen Schwefel-Kohlenstoffs, und die wenige Luft, die entweicht, ist vermöge des beigemischten Dunstes des Schwefel - Kohlenstoffs brennbar. In ei-

nem unsrer Versuche verschwanden 10 Grammes Kohle; es fehlen uns, sie mache etwa $\frac{1}{3}$ des liquiden Schwefel-Kohlenstoffs aus. Die zurückbleibenden Kohlenstücke sind sichtlich ausgefressen, und von einem mattern Schwarz als vor dem Versuche. — Ein Uebermaß von Schwefel bringt in der Vorlage Krystalle eines *festen Schwefel - Kohlenstoffs*, von der Form der Schwefelkrystalle zuwege, die beim Verbrennen an freier Luft ihren Kohlenstoff verrathen.

Kohle und Schwefel scheinen beide sehr heiß seyn zu müssen, wenn sie sich auf diese Art verbinden sollen. Denn erhitzt man 2. in einer Retorte beide fein pulverisiert und wohl gemengt, so sublimirt sich immer der Schwefel allein, und man erhält außerdem nur ein wenig übel riechendes, im Wasser unauflösliches Gas, Scheele's sogenanntes *unauflösliches hepatisches Gas*. — 3. Dagegen bekommt man schönen Schwefel-Kohlenstoff, obgleich nur in geringer Menge, und erst nach langer Feuerung, wenn man Kohle und *Schwefelantimonium* erhitzt. *Schweiflquecksilber* giebt davon mit Kohle nur sehr wenig; *Schwefelkupfer* und *Schwefeleisen* nicht ein Atom. — 4. Destillirt man *Wachs* und *Schwefel*, so erhält man zuerst sehr viel Schwefel-Wasserstoffgas, und zuletzt liquiden Schwefel-Kohlenstoff, der indess mit unzersetztem, brenzlich riechenden Oehle verunreinigt ist.

Wenn man bei der Bereitung des Schwefelstrontions den *schwefelsauren Strontion* mit vieler Kohle

glüht, so entbindet sich kohlensaures Gas, Kohlen-Oxydgas, wahrscheinlich mit Hydrogen vermischt, und zuletzt ein *stinkendes Gas*, das theils im Wasser auflöslich, theils unauflöslich ist, und dieses letztere ist dem in 2 sich entbindenden ganz ähnlich. Es giebt beim Verbrennen viel kohlensaures Gas, und viel schweflige Säure, aber *kein* sichtbares Wasser. Ob es *Schwefel-Kohlenstoffgas*, oder *Schwefel-Kohlen-Oxydgas* sey, können wir nicht bestimmen. Oxygenirt-salzsaures Gas zerstört es fast gänzlich, wobei sich Schwefel absetzt; dasselbe ist mit dem in der Luft vaporisierten Schwefel-Kohlenstoffe der Fall. Bei jenem Glühen des schwefelsauren Strontions mit Kohle wird ziemlich viel Strontion ganz frei; wahrscheinlich entzieht ihm hierbei die Kohle den Schwefel. — Eine ganz aufserordentliche Menge dieses Gas erhält man, wenn man *Kohle* und *Schwefelkali*, die sorgfältig zusammengerieben worden, stark erhitzt; auch etwas beim Calciniren des *Alauns* mit *Kohle*; nichts aber beim Erhitzen des *Gypses* mit *Kohle*.

Dass unser *Schwefel-Kohlenstoff* weder *Schwefel-Wasserstoff* ist, noch etwas davon enthält, beweist das ganze Verhalten beider:

Bringt man im Recipienten der Luftpumpe sehr flüssigen *Schwefel-Kohlenstoff* unter eine Glocke voll Wasser, und pumpt nun die Luft aus, so sieht man bei der gewöhnlichen Temperatur, wenn die Barometerprobe bis auf 20 oder 25 Centimètres, (7 bis 9 Zoll,) gefallen ist, den *Schwefel-Kohlenstoff* gas-

förmig werden, und in grossen Blasen durch das Wasser ansteigen, ohne daß er sich im Wasser auflöst. Läßt man die Luft hinein, so condensirt er sich augenblicklich, und erscheint wieder in liquider Form. — *Schwefel-Wasserstoffgas* dagegen, das bei einem gleichen Drucke durch Wasser steigt, löst sich darin auf, und Wasser, das unter dem Drucke der Atmosphäre mit Schwefel-Wasserstoff gesättigt worden, läßt davon nur sehr wenig fahren, wenn dieser Druck bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert ist. — Die elastische Flüssigkeit, die aus dem Schwefel-Kohlenstoffe aufsteigt, kann folglich kein Schwefel-Wasserstoff seyn.

Läßt man bei einer Temperatur von 10° R. in einem Barometer, worin das Quecksilber auf 76 Centimètres, (28" par.) steht, liquiden Schwefel-Kohlenstoff ansteigen, so sinkt das Quecksilber augenblicklich bis auf 50 Centimètres, (18,5"); und versenkt man dann die Röhre in ein tiefes Gefäß voll Quecksilber, so condensirt sich die elastische Flüssigkeit wieder, und die ganze Röhre füllt sich mit Quecksilber. *) — *Schwefel-Wasserstoffgas*

*) Beträge folglich der Druck der Atmosphäre nur 26 Centimètres Quecksilberhöhe, so würde es nur gasförmigen Schwefel-Kohlenstoff geben, und die Expansivkraft des Schwefel-Kohlenstoffs ist in der gewöhnlichen Temperatur so gross, daß sie einem Drucke von 9,5" Quecksilberhöhe das Gleichgewicht hält. Die Expansivkraft des Aethers ist etwas grösser in derselben Tempera-

würde auch jetzt gasförmig geblieben seyn; jene elastische Flüssigkeit kann folglich kein Schwefel-Wasserstoffgas seyn.

Gießt man über liquiden Schwefel-Kohlenstoff eissigsaure Bleiauflösung, und setzt das Gefäß unter einen Recipienten der Luftpumpe, aus dem man die Luft auspumpt, so schwärzt sich beim Durchsteigen des gasförmigen Schwefel-Kohlenstoffs das eissiglaure Blei nicht, welches Schwefel-Wasserstoffgas sogleich thut. Nur wenn man den Schwefel-Kohlenstoff und die Bleiauflösung schüttelt, so trübt sich endlich letztere und wird braun, aber nicht schwarz.

Unsre Versuche, Schwefel mit Schwefel-Wasserstoff zu verbinden, waren ganz fruchtlos. Lassen wir Schwefeldämpfe und dieses Gas in einen erhitzen Recipienten steigen, so nahm der Schwefel bloß etwas vom Geruche des Gas an, ohne deshalb minder ein fester Körper zu werden. Etwas Schwefel-Wasserstoff in eine Säure gegossen, gab uns einen Niederschlag von Schwefel von öhligem Ansehen, und der Consistenz eines Teiges, der bald sein Schwefel-Wasserstoffgas verlor, und dann fest wie der gewöhnliche Schwefel wurde. Alles die-

tur. C. u. D. [Nach van Marum's Versuchen mit derselben Art von Apparat beträgt letztere 12,5"; dagegen die des Ammoniakgas nur 7,1"; die des Alkohols 1,5", und die des Wassers 0,4". Annalen, I, 153. d. H.]

ses scheint uns hinlänglich zu beweisen, daß der Schwefel - Kohlenstoff weder Schwefel - Hydrogen ist, noch Schwefel Hydrogen enthält.

Hier noch mehrere chemische Charaktere des liquiden Schwefel - Kohlenstoffs. Er löst den *Phosphor* außerordentlich leicht auf, die Auflösung ist aber nicht entzündlicher als der reine Phosphor. Auch nimmt er noch einen kleinen Anteil *Schwefel* in sich auf, ohne dadurch seine Natur zu ändern; nur wird er gelblich. Auf *Kohle* scheint er gar nicht zu wirken. Keine Säure wirkt auf ihn, ausgenommen *Salpetersäure*, die ihn, doch nur mit Hülfe der Wärme, zum Theil verbrennt, und liquide *oxygenirte Salzsäure*, die ihn langsam verbrennt, und zwar mehr die Kohle als den Schwefel anzugreifen scheint, denn dieser letztere setzt sich in fester Gestalt ab. Auf diesem Wege wird sich der Schwefel - Kohlenstoff wahrscheinlich analysiren lassen.

Das *Wasser*, worin er sich bei seiner Bereitung condensirt, wird dadurch grünlich-gelb, mit der Zeit aber milchicht und weiß, und fällt anfangs die Bleiauflösungen röthlich-braun, nachher schwarz, wie Schwefel-Wasserstoffgas, und nach langer Zeit zuletzt weiß, wie Schwefelsäure, welches wahrscheinlich einer Zersetzung des Wassers zuzuschreiben ist. — Merklicher werden alle diese Wirkungen, wenn dem Wasser ein *fixes Alkali* beigemilcht ist. Zwar löst sich auch dann der Schwefel-Kohlenstoff nur mit Mühe darin auf, doch zuletzt fast

ganz, nur mit Rückstand von ein wenig Kohle, wenn man sie, um das Verdampfen des Schwefel-Kohlenstoffs zu vermeiden, in einem beinahe verschlossnen Gefäße erhitzt. Die frische Auflösung hat eine Farbe wie dunkler Bernstein, und giebt beim Zutropfen von Säure nur sehr wenig Schwefel-Wasserstoffgas; sehr viel dagegen, wenn sie längere Zeit gestanden, und besonders, wenn man sie abgedampft hat. Zugleich entwickelt sich dann kohlensaures Gas in so großer Menge, dass das Alkali, (besonders Natron,) sehr gut krystallisiert. Die Mutterlauge, die dabei zurückbleibt, ist Schwefel-Wasserstoff, welcher die Bleiauflösung in einem schönen Roth, das sich an der Luft in braun verwandelt, niederschlägt. Dieser Niederschlag ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Schwefel-Wasserstoff. — Der Schwefel-Kohlenstoff verbindet sich zwar auch mit dem Ammoniak, aber ohne es zum Krystallisiren zu bringen; das Ganze verflüchtigt sich in der Hitze.

Der Schwefel-Kohlénstoff löst sich sehr gut in Baumöhl auf, in der Wärme mehr als in der Kälte, wobei er ein wenig Kohle absetzt; beim Erkalten krystallisiert er sich schnell und sehr regelmässig. — Alkohol verwandelt ihn fast augenblicklich in eine weiche Masse, und löst dabei etwas auf, das ein Zusatz von Wasser daraus niederschlägt. — Aether zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen, macht, dass ein Theil desselben sich auf der Stelle regelmässig krystallisiert. Noch bessere Krystalle giebt eben so schnell eine heiße Kaliauflösung, die in ein offnes

Gefäß zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen wird; die Krystalle sind ziemlich grosse, sehr vollständige und regelmässige längliche Octaedra, die sich mitten in der Flüssigkeit bilden.

Phosphor-Kohlenstoff durch dieselben Methoden zu bereiten, wie es uns gegückt ist *Schwefel-Kohlenstoff* zu erhalten, haben wir umsonst versucht. Auch hier, wie in so manchen andern Fällen, fehlt zwischen Phosphor und Schwefel die Analogie. Uebrigens ist der Schwefel-Kohlenstoff keine durchaus neue Entdeckung, da wir nach Vollendung unsrer Arbeit erfahren haben, dass man ihn auch schon anderswo angekündigt hat. Hätten wir nicht gehofft, bei unsren Versuchen auf irgend eine nützliche Eigenschaft desselben zu kommen, so würden wir uns schwerlich so lange mit ihm beschäftigt haben; wir fanden ihn indeß zu eben nicht viel mehrerm brauchbar, als beim Einathmen seines Dunstes, wenn er der Luft beigemischt ist, starkes Kopfweh und Neigung zum Schlafen zu erwecken. Wenigstens ist nun die Arbeit gemacht, und wir wissen nun, dass die Verbindung der Kohle mit dem Schwefel nichts vorzüglich Interessantes hat, es müfste denn seyn, dass sie in geschicktern Händen, als den unsrigen, ein Mittel zu fernern Entdeckungen würde. *)

*) Die Entdeckung dieses gewiss nicht wenig interessanten Stoffs dürfte wahrscheinlich folgenreicher seyn, als die Urheber derselben es selbst zu

R e s u l t a t e .

1. Gut bereitete Kohle, sie röhre her von welchem Stoffe man wolle, giebt beim Verbrennen *kein Wasser*, und gleiche Mengen derselben erfordern zum vollständigen Verbrennen stets *gleiche Mengen von Sauerstoffgas*. Folglich enthält sie *kein Hydrogen*; und hat sie Sauerstoff mit zu ihren

glauben scheinen. Irre ich mich nicht, so erhalten wir dadurch Winke über die wahre Natur der Erdharze, die noch so ganz im Dunkeln liegt, und Materialien zu einer genügendern *Theorie der Vulkane*, als die bisherigen sind. In Durchsichtigkeit, Farbe, Geruch, Entzündlichkeit, Brennbarkeit der Dämpfe und ausnehmender Flüchtigkeit, stimmt der flüssige Schwefel-Kohlenstoff mit dem reinsten und feinsten unter den Erdharzen, der *Bergnaphtha*, so nahe überein, dass man sehr geneigt seyn möchte, diese für nichts anderes als flüssigen Schwefel-Kohlenstoff zu halten, wäre das specifische Gewicht der Naphtha nicht so außerordentlich viel geringer; wiewohl auch die Verf. dieser Abhandlung das specifische Gewicht des liquiden Schwefel-Kohlenstoffs variiabel fanden. Die meisten chemischen Charaktere der Naphtha sind noch nicht recht ausgemittelt, und es wird daher erst durch vergleichende Versuche mit ihr zu denen unsrer Verfasser ausgemacht werden können, ob meine Vermuthung gegründet ist, dass die Naphtha Schwefel-Kohlenstoff ist, und dass wahrscheinlich alle Erdharze diesen Stoff mehr oder minder modifizirt enthalten. Wäre diese Vermuthung gegründet, so

Bestandtheilen, so enthält davon jede Kohle gleichviel, [und so auch jeder Körper, der aus Kohlenstoff besteht; ob der Diamant eine Ausnahme mache, ist noch nicht ausgemacht.]

2. *Kohle und Schwefel* treten in hohen Temperaturen in chemische Verbindungen, und können sich vereinigen *erstens* zu einer durchsichtigen, farbenlosen und sehr flüchtigen tropfbaren Flüssigkeit;

ließe sich der Ursprung der Erdharze, und besonders der Naphtha sehr wohl erklären; und damit die *Theorie der Vulkane* im nächsten Zusammenhange zu stehn scheint, so würde der Schwefel-Kohlenstoff dann auch hier eine grosse Rolle spielen, und die beiden bisherigen Theorien der Vulkane, (deren eine Schwefelkies, die andre Steinkohlenflöze für den Sitz der Entzündung hält,) auss bestre vereinigen. Die so außerordentliche Expansivkraft des Schwefel-Kohlenstoffs und die schreckliche Gewalt, womit die Dämpfe desselben mit Sauerstoffgas detoniren, geben ganz andere und mächtigere Kräfte an die Hand, als alle, die man bis jetzt zu Hülfe gerufen hat, um die furchtbare Gewalt ausbrechender Vulkane zu erklären, und alles, was man für jede der beiden bisherigen Hypothesen einzeln angeführt hat, würde zu Gunsten dieser sprechen. Doch sollen wir zu dieser Hypothese berechtigt seyn, und nicht Gefahr laufen, blosse Luftschlösser zu bauen, so müssen erst noch die Erdharze und die ihnen ähnlichen vulkanischen Produkte chemisch untersucht und mit dem Schwefel-Kohlenstoffe genau verglichen werden.

d. H.

zweitens zu einem krystallisirbaren festen Körper, und vielleicht auch *drittens* zu einem unter dem Drucke der Atmosphäre permanent-elastischen Gas. In allen diesen Verbindungen zeigt sich keine Spur von Hydrogen.

3. Das *gasförmige Kohlenstoffoxyd*, das man aus Kohle und getrocknetem kohlenauren Gas, und auf ähnlichen Wegen erhält, enthält daher *kein* Hydrogen. Es ist eine einfache und durch sich selbst brennbare Verbindung.

A N H A N G.

1. Bemerkungen Berthollet's über diesen Aufsatz.

Die Bürger Clement und Desormes, die mit so vieler Zuversicht behaupten, daß ich mich getäuscht habe, ohne nur einmahl mit diesem Urtheile zu warten, bis ich meine Arbeit über die Kohle und die verschiedenen Arten von Kohlen-Wasserstoffgas werde bekannt gemacht haben, um die Gründe, auf welche ich meine Meinung stütze, zu widerlegen, *) behaupten, 48 Theile Sauerstoff können 52 Theile Kohlenstoff auflösen, (*Annalen*, IX, 416,) ungeachtet dieser ein fester Stoff von nicht

*) Einige Aeusserungen Berthollet's scheinen darauf zu deuten, daß er an ihr noch mit ver bessernder Hand beschäftigt sey; dies ist vielleicht der Grund, warum er sie im Originale dem Drucke noch nicht übergeben hat. d. H.

nicht unbeträchtlichem specifischen Gewichte ist, und die Verbindung, die daraus entstehen soll, (ihr gasförmiges Kohlenoxyd,) specifisch leichter als selbst das Sauerstoffgas ist. Ich möchte wohl irgend eine andere gasförmige Verbindung nachgewiesen haben, die specifisch leichter als der leichteste ihrer Bestandtheile wäre. Salpetergas ist specifisch schwerer als Stickgas; schwefligsaures Gas und oxygenirt-salzaures Gas sind schwerer als Sauerstoffgas; Wasserdampf ist schwerer als Hydrogengas; und Ammoniakgas, Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas sind insgesammt schwerer als das Hydrogengas.

Hier sollen 48 Theile Sauerstoff erst 17 Theile Kohle auflösen, um damit zur Kohlensäure zu werden, die schwerer als das Sauerstoffgas ist, und darauf sollen sie nochmals 35 Theile derselben festen Kohle auflösen, und damit eine Verbindung geben, die specifisch leichter ist, nicht bloß als kohlensaures Gas, sondern auch als Sauerstoffgas.

Diese Erscheinung wird noch auffallender, wenn man ein ähnliches Gas der Einwirkung electrischer Funken aussetzt. Austin und Henry, (*Annalen*, II, 194,) fanden, dass das brennbare Gas, welches man aus eissigsaurem Kali durch Hitze erhält, beim Electriren bis zum doppelten Volumen expandirt wird, obwohl, neuern Beobachtungen gemäss, die Feuchtigkeit desselben einen nur geringen Anteil an dieser Expansion haben konnte.

Es würde kein unwürdiger Gegenstand für den Scharffinn beider Chemiker seyn, wenn sie einige Betrachtungen über die Wirkung der Verwandtschaftskraft anstellten, welche ein von allen andern so gar verschiednes Phänomen veranlaßt und unsern Ideen über die chemische Verwandtschaft so ganz entgegen ist.*). Solche allgemeine Betrachtungen können nicht immer, als trügerische Analogien, über die Seite geschoben werden; vielmehr müssen sie, wie ich glaube, den Chemiker leiten und ihn besonders auf Missgriffe aufmerksam machen.

Die Bürger Clement und Désormes fügen ihrer Kritik interessante Versuche über eine neue Verbindung des *Schwefels* bei. Sie scheinen mir so viel dargethan zu haben, daß diese Verbindung *Kohle* enthält, und daß sie *kein* Schwefel-Wasserstoff ist, aber schwerlich lässt sich denken, daß sie kein Hydrogen enthalten sollte. Die große Flüchtigkeit desselben scheint mit zwei so wenig flüchtigen Stoffen, als Kohle und Schwefel, nicht bestehn zu können.

Kirwan erhielt aus einer Mischung von Kohle, die er zuvor lange geglüht hatte, und von Schwefel,

*) „Die Verwandtschaft oder chemische Anziehung,“ sagt Guyton, „entspringt aus der gegenseitigen Tendenz aller Theilchen zur vollkommenen Berührung.... Die Natur hat keine Kraft, zu trennen, zu entfernen; nur Kraft, zu nähern und zu vereinigen.“ Berth.

Schwefel - Wasserstoffgas mit ein wenig Hydrogengas vermischt, in *grosser Menge*.

Es ist nicht genau, wie sie, zu sagen, *ein Versuch habe ihnen bewiesen*, dass das kohlensaure Gas aus nahe 28 Theilen Kohlenstoff und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen bestehe; welches Resultat auch Lavoisier aufgestellt habe. Dieser grosse Chemiker schliesst die Abhandlung, in der er dieses Resultat giebt, mit folgenden Worten: „Später angestellte Versuche machen mich glauben, dass diese Angabe in Hinsicht des Kohlenstoffs zu hoch ist, und ich glaube, dass 100 Pfund kohlensaures Gas wirklich nicht mehr als 24 Pfund Kohlenstoff und zum mindesten 76 Pfund Sauerstoff enthalten.“ Seine Meinung würde noch viel mehr von der der Bürger Clement und Désormes abweichen, wenn sie bewiesen hätten, dass die Kohle ein Oxyd sey, das schon 0,32 Sauerstoff enthalte, und doch inflammabler als der Grundstoff sey, dem sie ihre Verbrennlichkeit verdankt, nämlich als der Kohlenstoff oder Diamant.

2. Antwort der Bürger Clement und Desormes.

Berühmte Chemiker haben ihre Verwunderung geäussert, dass das specifische Gewicht des gasförmigen Kohlenstoffoxyds geringer seyn soll, als das des Sauerstoffs, des leichtesten seiner Bestandtheile, und verlangen, ehe sie daran glauben können, ein ähnliches Beispiel unter den gasförmigen Verbindungen.

Diese Verbindungen sind nicht sehr zahlreich, und wir kennen unter ihnen keine, die hierin mit dem Kohlenstoffoxyd übereinstimmte. Daraus folgt indess nichts anderes, als dass dieses Gas allein jene Eigenschaft besitzt, und sich darin von allen andern zusammengesetzten Gasarten unterscheidet; die Eigenschaft selbst hat nicht mehr Sonderbares, als jede andre neue Eigenschaft, welche ein zusammengesetzter Körper erst durch die chemische Verbindung erhält. Wollte man über die zusammengesetzten Körper nach Analogien schliessen, so würde man sich fast jedes Mahl irren. Da wir nie alle Beziehungen durchschauen, in welchen zwei Naturkörper auf einander stehn, und uns vielleicht die allerwichtigsten noch verborgen sind, so bleiben alle Analogien durchaus unvollständig, und dürfen uns nur dienen, Vermuthungen zu begründen.

Hier eine ziemlich einfache Thatfache, bei der die Analogie vollkommen fehlt. *Aether* in die Torricellische Leere gebracht, macht das Quecksilber beträchtlich fallen. Das Wasser löst den Aether auf, und wird dadurch nur wenig flüchtig. Bringt man es daher in die Torricellische Leere, so scheint es, müsse der Aether absorbirt, zurückgehalten und seiner Elasticität beraubt werden. Das sollte man nach vielen Beispielen erwarten; allein gerade das Gegentheil geschieht. Die Expansivkraft des Aethers wird dadurch unglaublich erhöht, und das Quecksilber bleibt in einer viel niedrigern Höhe stehen. Wir werden uns bemühen, über dieses son-

derbare Phänomene in einer eignen Abhandlung über die Umwandlung liquider Flüssigkeiten in die Gasform mehr Licht zu verbreiten.

So vieles Bewundernswürdige, welches uns die neuere Chemie bekannt gemacht hat, ist weit wunderbarer als die Abnahme des specifischen Gewichts des gasförmigen Kohlenstoffoxyds. Giebt es etwas Sonderbareres als die Condensationen und die Art von Durchdringung bei Metall-Legirungen und den Mischungen von Flüssigkeiten, die zuvor incompressibel waren? Die Materie tritt dabei in Räume, die wir für erfüllt hielten, und die für die grösste bewegende Kraft undurchdringlich waren. Im *gasförmigen Kohlenstoffoxyd* ist nichts so Wunderbares. Die Theilchen desselben halten sich in grössern Entfernnungen von einander, als die Theilchen der Bestandtheile desselben einzeln genommen; daran hindert sie nichts und der Wärmetstoff strebt dahin mit seiner ganzen Kraft.

Etwas Aehnliches gilt vom *Schwefel-Kohlenstoffe*, der sehr flüchtig ist, obgleich von seinen Bestandtheilen der eine feuerfest, und der andre nur sehr wenig flüchtig ist. Es ist, um dieses zu begreifen, keineswegs nöthig, Hydrogen darin anzunehmen, nur einzugestehn, dass die zusammengesetzten Stoffe andre Eigenschaften als ihre Bestandtheile haben, wovon wir die Ursach nicht zu errathen vermögen.

Die Angaben der Bestandtheile der *Kohlensäure*, von der wir geglaubt haben, dass sie die Angabe

Lavoifier's sey, haben wir aus seinen *Elémens de Chimie* entlehnt. Er giebt sie, wo er die Verbrennung der Kohle beschreibt, und an die Genauigkeit dieser darf man wohl glauben.

Wir sind sehr weit entfernt gewesen, in unsrer Abhandlung beweisen zu wollen, dass die Kohle ein Oxyd sey, die in 100 Theilen 32 Theile Sauerstoff enthalte. Vielmehr zeigten uns unsre Versuche alle *Kohlen* und alle aus *Kohlenstoff* bestehende Körper, (bis auf den *Diamanten*, den wir nicht verbrannt haben,) für durchaus von einerlei Art, und leiten daher auf die Vermuthung, dass die Koble, wenn sie gehörig erhitzt worden, immer dieselbe, und vollkommen rein sey. Wir würden hinzufügen, sie scheine mit dem Grundstoffe des Diamanten übereinzustimmen, wäre dieses nicht eine Conjectur, die noch erst durch neue Versuche bestätigt werden muss.

III.

V E R S U C H E
*über die Entfärbung der Pflanzen-
 säfte durch Kohlenpulver,*
 von
 DUBURGUA,
 Apotheker in Paris. *)

Die Kohle ist einer der Körper, über die wir noch die wenigsten Beobachtungen haben, ob schon wir uns täglich mit ihr beschäftigen. Erst in den Händen von Lowitz zeigte sie sich als ein unvergleichliches Mittel, Pflanzensaft zu entfärben, und als ein Filtrum, welches das unreinste Wasser hell und klar macht; und vermutlich waren es die Entdeckungen dieses verdienten Chemikers, welche die *Filtres inaltérables*, die *Fontaines depuratoires* etc. veranlaßt haben. **) Mir waren die Arbeiten von Lowitz unbekannt, als ich die Versuche, die ich hier beschreiben will, anstellte; und erst jetzt lernte ich sie kennen, da ich im Begriffe war, meine Versuche bekannt zu machen.

Die Resultate, welche Lawitz durch seine Versuche über die Kohle ausgemittelt, und in mehrern Aufsätzen bekannt gemacht hat, sind folgende:

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 43,
 p. 86. d. H.

**) Siehe den Zusatz zu diesem Aufsatze. d. H.

1. Nimmt man von Kohlen, die durch Glähen in verschloßnen Gefäßen gereinigt sind, $5\frac{1}{2}$ Unze, und benäßt sie mit 24 Tropfen Schwefelsäure, so lassen sich damit $3\frac{1}{2}$ Pfund *verdorbnen Wassers reinigen*, ohne daß das Wasser dabei einen merkbaren sauren Geschmack annähme. Der ganze Prozeß hierbei besteht darin, daß das Wasser über diese Kohlen digerirt und dann filtrirt wird.

2. Die auf die vorige Art präparirte Kohle zerstört das *adstringirende Princip*, und entfärbt Infusionen von Krapp und Safran, schwarzen Syrup und die Auflösung von Indigo in Schwefelsäure. Ihre entfärbende Wirkung wird durch etwas Wärme beschleunigt.

3. Sie *reducirt die Metalle* in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre;

4. *absorbirt das Fett* und die fettigen Substanzen,

5. und *zerstreut das riechende Princip* des Erdharzes, des Schwefelbalsams, der Benzodblumen, des Bernsteinsalzes, der Wanzen, der brenzlichen Oehle, der Infusionen von Baldrian und Wermuth, des Zwiebelnsafes u. s. w.; daher man sich ihrer mit Vortheil zum Scheuern der Gefäße, welche diese riechenden Körper enthalten haben, bedienen kann. Dagegen hat sie

6. *keine Wirkung auf den Geruch des Kamphers, des Aethers, der Essenzen, der natürlichen Balsame, der ätherischen Oehle, der Essenz aus Orangenschale u. s. w.*

7. Sie *entfärbt* die weinigen Flüssigkeiten, indem sie sie zugleich zersetzt; den Essig, ohne ihn zu zersetzen; den Kornbranntwein und andre Liqueurs.

8. Sie vermindert die Anfälle des *Scorbut*, mindert das Keichen, und ist ein Mittel, die Zähne weiß zu erhalten.

Mehrere Chemiker des Auslandes haben die Versuche von Lowitz wiederhohlt und bestätigt; und doch wird in keiner Schrift französischer Chemiker dieser interessanten Eigenschaften der Kohle gedacht.

Mich leitete auf meine Versuche über die Kohle die Betrachtung, dass die Kohle, als ein schwarzer Körper, und als ein Stoff, der so begierig nach Sauerstoff ist, vorzüglich geschickt seyn müsse, andern Körpern das zu entziehn, was sie farbig macht. Ich stellte diesem gemäss folgende Versuche an, die mich beinahe 9 Monate lang beschäftigt haben:

Es dienten mir dazu Kohlen aus Weidenholz, aus denen ich in trockner Destillation Wasserstoff und kohlensaures Gas ausgetrieben hatte, und die nun brüchig, klingend, leicht, und ohne Geschmaek und Geruch waren. Ich pulverisierte sie, und fand, dass sie alle Pflanzensäfte entfärbten, und zwar das 12fache ihres Gewichts.

a. Ein Theil Kohle *entfärbt* 12 Theile Wein, und zersetzt den Wein, wenn man ihn länger als zwei Tage darüber stehn lässt; zuweilen noch eher.

b. Man kann, dass der Wein sich nicht zu stark färbe, dadurch verhindern, dass man den Most

über Kohle gähren lässt; der Wein wird dadurch weiter nicht verändert.

c. Zwei Theile Kohlen benahmen 15 Theilen *Oxymel*, (Eßig und Honig,) seine Säure, und brachten ihn fast zu dem Zustande des Zuckersyrups, da er, abgeklärt und hinlänglich eingedickt, sich schön krySTALLisierte.

d. Zwölf Theile ranzigen und mit Alcannakraut gefärbten *Oehls* verloren durch 3 Theile Kohle Geschmack und Farbe gänzlich.

e. Die farbigen Körpertheilchen weichen der Anziehung der Kohle, und hören auf, die Farbe der Flüssigkeit zu begründen, in einer gewissen Ordnung, welche mit der Brechbarkeit und Reflexibilität der farbigen Lichtstrahlen in Zusammenhang zu stehen scheint. Als ich 7 verschiedene Farben, die sorgfältig bereitet waren, und den Farben des Sonnenspectrums gröslich glichen, mit Kohle behandelte, fand ich, dass das *Roth* in 10 bis 12 Tagen, und die übrigen in ihrer Folge immer langsamer entfärbt wurden. Die Farbe des *Violetts* hatte sich am 40sten Tage noch nicht verändert, und wich überhaupt nur, wenn ein grösster Anteil Kohle unter Erwärmung angewendet wurde.

f. Während des Entfärbens entbindet sich kohlensaures Gas in Menge. Man überzeugt sich davon leicht, wenn man Kohle und Flüssigkeit in eine Fläche thut, die mit einer Entbindungsröhre versehen ist, und diese mit Lackmustinktur oder Kalkwasser sperrt.

g. Die Kohle bemächtigt sich *nicht* des riechenden Princips, wie Lowitz behauptet.

h. Sie entfärbt die *Alkoholarten* ganz gut, ohne sie in ihrer Natur zu verändern; der Gentianbranntwein verlor selbst fast alle seine Bitterkeit.

i. Sie reinigt selbst das unreinste *Wasser* vollkommen, benimmt aber den Infusionen der Kamille, der Kornblume, den bitteren Decocten, und den Pflanzensaften, die sie entfärbt, ihren Geschmack nicht.

k. Sie entfärbt den *Weinessig* und verändert ihn, wenn er zu lange über ihr steht.

Hier nach ist die Kohle dem Apotheker wichtig, als ein leichtes und wohlfeiles Mittel, die Pflanzensaft, die schwarzen Syrupe, die Wasser, die gefärbten Spiritus u. s. w. zu entfärben, und im Haushalte kann sie dienen, die Oehle, schmutziges Wasser, den Most und den schlechten Wein, woraus man Essig machen will, farbenlos zu machen.

Die Art, wie die Kohle in allen diesen Fällen wirkt, scheint mir nicht leicht zu erklären zu seyn. Beruhet etwa die Farben der Körper auf der Gegenwart des Sauerstoffs, und bestimmt diese die Gestalt der Theilchen, welche die farbigen Sonnenstrahlen zurückwerfen? Dann ist die Entfärbung durch Kohle leicht erklärt. Sie bemächtigt sich dieses Sauerstoffs. Dafür scheint auch die Entbindung von kohlensaurem Gas während des Entfärbens zu sprechen.

Nach den Versuchen mehrerer Aerzte lässt sich die Kohle als ein topisches Mittel gegen phagademische Geschwüre brauchen, vielleicht, dass sie auch innerlich gebraucht, in manchen Krankheiten heilsam seyn würde. Darüber, wie über die Wirkungen der Kohlensäure auf den Körper, habe ich mir vorgenommen Versuche anzustellen. Es scheint mir nicht zweifelhaft zu seyn, dass man sie als die Hauptursach der endemischen Fieber in sumpfigen Gegenden u. s. w. anzusehn habe.

Z U S A T Z.

*Nachricht von den neuen französischen
Filtrirapparaten vom Herausgeber. *)*

Der Mangel an gutem Brunnenwasser zwingt die Pariser, sich grösstentheils des Wassers aus der Seine zum Kochen und Trinken zu bedienen. Einige Druckwerke, (besonders die Dampfmaschine zu Chaillot,) versehen damit die Stadt. Obschon man das Wasser hier erst dreimahl in verschiedenen Bassins sich setzen und abklären lässt, ehe man es durch Röhren in die Stadt vertheilt, so ist es doch selten zum Trinken und Kochen klar genug, daher Vorrichtungen, das Seinewasser zu filtriren, (sogenannte *Fontaines*,) in jeder Haushaltung unentbehrlich

*) Die meisten dieser Nachrichten findet man umständlicher in *London und Paris*, 1801, Stück 7.

find. Die gewöhnlichsten bestehn aus einem grossen Gefäße aus Sandstein oder gebranntem Thon, das unten mit einem Hahne, und darüber mit zwei bretternen Boden versehn ist, die auf einem Rande lose aufliegen und mit Sande überschüttet find, (*fontaines sablées.*) Sehr trübes Wasser wird dadurch, dass es durch die beiden Lagen Sand durchsickert, nicht völlig klar; auch verschlämmt sich der Sand bald und muss gereinigt werden. Man hat daher in den Haushaltungen mehrentheils noch einen Filtrirapparat mit einem Filtrirsteine, (*fontaines à pierre filtrante,*) durch die man das durch jene filtrirte Wasser noch einmahl durchlaufen lässt. Dieser giebt zwar krystallhelles Wasser, aber in sehr geringer Menge.

Beiden weit vorzuziehn sind die neuen Filtrirapparate, welche unter den Namen *Fontaines dépuratoires* oder *Filtres inaltérables* der Bürger Smith und Cuchet, (die von der Regierung ein Erfindungspatent darüber erhalten haben,) bekannt sind. Sie gleichen im Aeußern den *Fontaines sablées*. Inwendig sieht man statt des Sandes in jenen einen bleiernen Boden, der so befestigt ist, dass er sich nicht herausnehmen lässt. In einer Vertiefung in der Mitte desselben sind in einer Art von bleiernem Zapfen zwei Waschschwämme angebracht, durch die alles zu filtrirende Wasser hindurch muss. In ihnen lässt es die grössten erdigen Theile zurück, und sie müssen etwa alle acht Tage ausgewaschen werden. Den eigentlichen Filtrirapparat, der dar-

unter liegt, halten die Besitzer des Patents geheim. Smith, ein Irländer, giebt sich für den Erfinder des eigentlichen *Filtre tiré des trois regnes de la nature* aus; Cuchet hat es in die mannigfaltigen, zum Theil sehr eleganten Formen gebracht, in denen man es in den Haushaltungen braucht.

Diese neuen Filtrirmschinen machen nicht bloß, wie die alten, das trübe Wasser klar, sondern selbst *verdorbnes* Wasser trinkbar, und das durch ein einmahliges Durchlaufen durch den Filtrirapparat, welches in kurzer Zeit geschieht. Man hat damit an mehrern Orten in Frankreich sehr in die Augen fallende Versuche angestellt. Nach einem im April 1797 dem Nationalinstitute über diese Filtrirmschinen abgestatteten Berichte hatten die Commissarien des Instituts Wasser, worin eine verfaulte Ochsenzunge Tage lang macerirt worden war, bis es ganz mit faulenden Theilen geschwängert war und heftig stank, in die Filtrirmschine gegossen. Nach etwa 10 Minuten sickerte es schon völlig farbenlos und ohne Geruch und Geschmack zum Filtrirapparate heraus. — Im Mai 1797 erprobte man in *Brest* die Güte der Filtrirmschine an zwei Tonnen gänzlich faulen Wassers aus einem Schiffe. Schon nach $\frac{1}{4}$ Stunde lief es frisch und klar heraus, und wurde von allen Kommissarien der Marine, die dabei gewärtig waren, gekostet. Sie ließen 7 Tage lang ununterbrochen verdorbnes Wasser durch die Filtrirmschine laufen; als sie so 32 Fässer verdorbnen Wassers durchfiltrirt hatten, war das zuletzt

durchlaufende noch völlig eben so klar und rein als das erste; daher auch Smith seine Maschine für ein *Filtre inaltérable* erklärt. Endlich wurden noch 10 Eimer Wasser aus den Kübeln des chirurgischen Amphitheaters, das voll faulender thierischer Theile und Flocken war und unerträglich stank, in denselben Filtrirapparat gegossen, auch sie kamen völlig rein und ohne Geschmack hervor.

Rochon, der einer der Kommissarien bei diesen Brester Versuchen war, sagt in einer seiner späteren Schriften, man habe bemerkt, dass Smith's Filtrum aus Kohlenstückchen, nach Lowitzens Art, und aus einem zweiten Filtrirapparate aus klein gestoßnem und gewaschnem Tuffstein, der den ersten umgab, bestanden habe. Und das gesteht Smith jetzt dadurch selbst ein, dass er erklärt, die Versuche, welche Darbefeuille im vorigen Jahre in Nantes öffentlich mit seinen Filtrirgeräthen ange stellt habe, wären dieselben, als die eben erwähnten Brester.

Darbefeuille's Filtrirkies besteht aus gleichen Theilen Holzkohle und kohlenaurem Kalkstein, die wohl unter einander gemengt sind. Die Kohle wird zu Stücken von der Größe eines kleinen Nadelknopfs zerstoßen, und durch Schlemmen von allem Kohlenstaube befreit, so dass sie zwischen die Finger genommen nicht mehr abfärbt. Eben so wird der Kalkstein zubereitet, wozu man recht har ten und festen aus sucht. Die *Filtrifässer* waren 3 Fuß hoch und 1 Fuß weit, hatten ganz nahe am

Boden einen Hahn, und 4 Zoll über dem Boden ein rundes hölzernes Gitter, das auf der obern Seite mit einem härnen Siebe überzogen war, und wurden bis 3 Zoll unter dem obersten Rande mit dem Filtrirkiese gefüllt, so dass dieser unmittelbar auf dem Siebe auflag. Nun goss man das unreinste Gosenwaffer darauf, welches aus der Gosse des Stadthospitals, oder dicht neben einer Lohgerberei geschöpft war. Es lief vollkommen klar und durchsichtig, ohne den mindesten Geruch und Geschmack heraus. In 1 Stunde sollen sich durch ein solches Fass über 120 Pinten schlammigen stinkenden Wassers reinigen lassen.

Im März 1801 stellte die medicinische Gesellschaft in Paris nochmals prüfende Versuche mit den neuen Filtrirmschinen an. Wasser, worin tote Thiere und Pflanzen mehrere Tage lang gefault hatten, das grünlich und ganz öhlig war und unerträglich stank, lief nach $\frac{1}{4}$ Stunde ohne Geruch, Geschmack und Farbe ab. Es löste die Seife vollkommen auf, gab mit salzaurem Baryt nur wenig, mit Gerbestofftinktur gar keinen Niederschlag, veränderte sich nicht, ob es gleich 14 Tage lang in ziemlicher Wärme stand, und enthielt, gleich dem Seifenwasser, in 8 Unzen nur 1 Gran feste Bestandtheile. — Auch starkes Seifenwasser läuft ganz klar ohne Geschmack hindurch.

IV.

M E T H O D E,

*mittelst der Einwirkung des Lichts auf
salpetersaures Silber Gemälde auf Glas
zu copiren und Schattenrisse zu
machen; erfunden*

von

T. W E D G W O O D , Esq.,

und beschrieben

von

H U M P H R Y D A V Y ,

Prof. der Chemie an der Royal - Institution. *)

W eisses Papier oder weisses Leder mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber angefeuchtet, leidet an einem dunkeln Orte keine Veränderung; aber, dem Tageslichte ausgesetzt, ändert es schnell die Farbe, und geht durch mehrere Schattirungen von grau und braun, bis es endlich beinahe schwarz wird.

Die Farbenveränderungen gehn nach Verhältniss der Intensität des Lichts schneller vor sich. In den Sonnenstrahlen selbst reichen zwei oder drei Minuten hin, um die ganze Wirkung hervorzubringen; im Schatten werden dazu mehrere Stunden erfordert. Wenn das Licht zuvor durch farbige Gläser

*) Aus den *Journals of the Royal-Institution*, I, 170.
d. H.
Annal. d. Physik. B. 13. St. 1. J. 1803, St. 1.

durchgeht, so wirkt es auch hier mit verschiedenen Graden von Intensität. So findet sich, dass die *rothen Strahlen*, oder die gewöhnlichen Sonnenstrahlen, die durch ein rothes Glas gehn, nur wenig auf das salpetersaure Silber einwirken, während die *gelben und grünen Strahlen* wirksamer sind und die entschiedensten und stärksten Wirkungen vom *blauen und violetten Lichte* hervorgebracht werden. *)

Aus diesen Thatlachen ist es leicht einzusehn, wie sich mittelst der Einwirkung des Lichts die Contoure und Schatten von Gemälden auf Glas, copiren, und Profile von Figuren machen lassen. Stellt man eine weiße Fläche, die mit Auflösung von salpetersaurem Silber überstrichen ist, hinter ein dem Sonnenlichte ausgesetztes Gemälde auf Glas, so bringen die Strahlen, welche durch die verschiedenfarbigen Stellen durchgehn, bestimm-

*) Dieses stimmt mit den zuerst von Scheele bemerkten und dann von Senebier bestätigten Thatfachen völlig überein. Scheele fand, dass im Farbenbilde des Prismas die Wirkungen der rothen Strahlen auf salzaures Silber sehr schwach und kaum bemerkbar waren, während die violetten Strahlen es schnell schwärzten. Senebier bestimmt die Zeit, die nöthig ist, um salzaures Silber zu schwärzen, im rothen Lichte auf 20', im orangefarbnen auf 12', im gelben auf 5' 30'', im grünen auf 37'', im blauen auf 29'', und im violetten Lichte nur auf 15''. (Senebier sur la lumiere, Vol. III, p. 199.) — Vor kurzem sind

te Tinten von braun oder schwarz hervor, die in ihrer Intensität nach den Schatten des Gemäldes merklich verschieden sind. Wo weder Schatten noch Farbe auf dem Glasgemälde ist, wird die Farbe des salpetersauren Silbers am dunkelsten.

Stellt man einen *Schattenriss* vor eine mit salpeterlaurer Silberauflösung überzogene Fläche, so bleibt der von der Figur beschattete Theil weiß, und die andern Theile werden schnell geschwärzt.

Um *Glasgemälde* zu copiren, muss man die Auflösung auf Leder anbringen, weil in diesem Falle die Einwirkung des Lichts schneller vor sich geht, als wenn man Papier nimmt.

Ist die Farbe einmal auf dem Leder oder dem Papiere fixirt, so kann sie weder durch Wasser noch durch Seifenwasser abgewaschen werden, und ist in hohem Grade beständig.

einige neue Versuche dieser Art, auf Veranlassung der Herschelschen Entdeckungen über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne, in Deutschland von den Herren Ritter und Böckmann, und in England vom Dr. Wollaston gemacht worden. Versuche im prismatischen Spectro haben gezeigt, dass die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen auf der Seite des Roth, welche die mindest-brechbaren sind, keine Wirkung auf das salzaure Silber haben, während dieses in einem Raume über die sichtbaren violetten Strahlen hinaus mächtig und bestimmt verändert wird. Siehe *Annalen der Physik*, VII, 527. Davy.

Die Copie eines Gemäldes oder Schattenrisses muß gleich nach der Verfertigung an einen dunkeln Ort gestellt, und darf nur im Schatten beehn werden, und selbst in ihm muß man sie dem Tageslichte nicht über wenige Minuten aussetzen. Der Schein gewöhnlicher Lampen oder Lichter hat dagegen keine merkliche Wirkung auf sie. Alle Versuche, die man gemacht hat, um zu verbindern, daß die ungefärbten Partien derselben vom Lichte nicht verändert würden, sind noch vergebens gewesen. Man hat sie mit einer dünnen Decke eines feinen Firnißes überzogen; aber dies hinderte die Empfänglichkeit für das Gefärbtwerden nicht, und selbst nach wiederhohlem Waschen hängt den weißen Stellen des Leders oder Papiers immer noch so viel von den veränderbaren Theilen der Silberauflösung an, daß sie im Sonnenlichte dunkel werden.

Von dieser Methode, zu copiren, läßt sich noch mancher andere Gebrauch machen, da man mittelst ihrer von allem, wovon ein Theil durchsichtig, ein anderer undurchsichtig ist, Zeichnungen nehmen kann. So lassen sich die holzigen Fibren der Blätter, und Insectenflügel durch sie sehr sauber darstellen, indem man das Sonnenlicht geradezu durch diese Gegenstände auf das zubereitete Leder fallen läßt.

Wenn man Sonnenstrahlen durch einen Kupferstich auf zubereitetes Papier fallen läßt, so werden die hellern Stellen langsam copirt; aber die Lichter, welche von den dunkeln Stellen durchgelassen wer-

den, sind selten so begrenzt, daß sie eine bestimmte Ähnlichkeit durch die verschiedene Intensität der Färbung hervorbringen sollten.

Die Bilder in der *Camera obscura* sind zu schwach, als dass sie in mäßiger Zeit auf das salpetersaure Silber wirken sollten. Wedgwood wurde auf diese Copirmethode gerade dadurch geführt, dass er diese Bilder zu copiren wünschte, und dass einer seiner Freunde ihm dazu das salpetersaure Silber als eine Materie, die für die Einwirkung des Lichts äusserst empfindlich sey, empfahl. Allein seine zahlreichen Versuche waren für diesen ersten Zweck derselben ohne Erfolg.

Dagegen lassen sich, wie ich im Verfolge meiner Versuche fand, die durch das Sonnenmikroskop dargestellten Bilder kleiner Gegenstände ohne Schwierigkeit auf zubereitetem Papiere copiren; und dies wird wahrscheinlich zu manchen nützlichen Anwendungen führen. Doch darf man hierbei das Papier nur in geringer Entfernung von der mikroskopischen Linse stellen.

Was die Bereitung der Auflösung betrifft, so fand ich, dass das beste Verhältniss war: Ein Theil salpetersauren Silbers auf etwa 10 Theile Wasser. Hierbei reicht das auf das Papier oder Leder aufgetragne salpetersaure Silber zur Färbung hin, ohne dass es der Substanz und dem Gewebe derselben schadet.

Bei Vergleichung der Wirkungen des Lichts auf *salzsaurer* und auf *salpetersaurer Silber* schien es mir

unverkennbar, daß das salzsaure Silber das empfindlichere ist. Auf beide wirkte das Licht weit schneller, wenn sie nass, als wenn sie trocken wären, wie das auch längst bekannt ist. Selbst im Zwielichte veränderte sich die Farbe des feuchten auf Papier verbreiteten salpetersauren Silbers langsam vom Weiß in ein schwaches Violett, da doch unter gleichen Umständen das salpetersaure Silber keine Veränderung unmittelbar erlitt. Dessen ungeachtet ist das salpetersaure Silber wegen seiner Auflöslichkeit in Wasser dem salzsauren Silber vorzuziehn, obgleich Leder oder Papier sich auch ohne viel Schwierigkeit mit dem salzsauren Silber überziehn läßt, wenn man dieses entweder in Wasser zerröhrt, oder wenn man das Papier erst mit salpetersaurer Silberauflösung befeuchtet, und es dann in sehr verdünnte Salzsäure taucht.

Für die, welche nicht mit den Eigenschaften der Salze, die Silberoxyde enthalten, bekannt sind, wird es gut seyn, anzuseigen, daß diese Salze einen etwas dauernden Fleck, selbst wenn sie auch nur einen Augenblick die Haut berührten, verursachen. Man muß sich daher eines Haarpinsels oder einer Bürste bedienen, um sie auf Papier oder Leder aufzutragen.

Da sich der färbende Stoff der Silberauflösung auch von den Theilen der Copie, auf welche kein Licht gewirkt hat, nicht wieder abwaschen läßt, so ist es mir wahrscheinlich, daß ein Theil des Silberoxyds aus seiner Verbindung mit den Säuren

tritt, und sich mit den thierischen oder den Pflanzenteilen zu einem unauflöslichen Stoffe chemisch vereinigt. Angenommen, daß dieses wirklich der Fall sey, so wäre es vielleicht nicht unmöglich, Stoffe zu finden, die diese chemische Verbindung durch einfache oder durch doppelte Verwandtschaft zersetzen. Ich habe einige Versuche darüber ausgedacht, und werde den Erfolg derselben bekannt machen; denn es kommt nur darauf an, ein Mittel zu finden, welches verhindert, daß der ungefärbte Theil der Zeichnung vom Tageslichte nicht allmählig gefärbt werde, um diese Copirmethode eben so nutzbar zu machen, als sie elegant ist.

V.

NEUE VERSUCHE
über die Zurückwerfung dunkler Wärme,

von

P I C T E T,
in Genf. *)

Schon in seinem Versuche über das Feuer machte Pictet einen Versuch bekannt, mit dem er die Reflexibilität dunkler Hitze beweist. Er stellte nämlich zwei metallne Hohlspiegel einander gegenüber, und in den Focus des einen ein sehr empfindliches Luftthermometer; In den Brennpunkt des andern brachte er eine heisse, doch nicht leuchtende Kanonenkugel; und sogleich stieg das Thermometer schnell an.

Seitdem hat dieser Physiker noch mehrere Versuche über diesen Gegenstand angestellt, die er jetzt in der *Bibliotheque Britannique* bekannt gemacht hat. Statt der Kanonenkugel stellte er ein brennendes Licht in den Focus des zweiten Spiegels; sogleich stieg wieder das Thermometer. Als aber eine Glasplatte zwischen einen der Spiegel und dessen Brennpunkt gebracht wurde, hörte das Ansteigen des Thermometers im Augenblicke auf, ungeachtet das Glas sehr dünn, hell und durchsichtig war, und nur wenig Licht zurückhielt.

*) Aus dem *Bulletin des Sciences*, No. 62. d. H.

Um zu erfahren, ob sich die Geschwindigkeit messen lasse, mit der die strahlende Wärme sich fort-pflanzt, entfernte er beide Spiegel um 25 Mètres, (77 Fuß,) von einander, hing in dem Brennpunkte des einen eine heiße, doch nicht leuchtende Kugel auf, und stellte vor sie einen Schirm. In demselben Augenblicke, in welchem der Schirm fortgezogen wurde, fing auch die Flüssigkeit im Luftthermometer, die zuvor vollkommen ruhig stand, zu steigen an, und es war unmöglich, irgend eine Zwischenzeit zwischen dem Fortnehmen des Schirms und der Wirkung der fortgepflanzten Wärme wahrzunehmen.

Pictet sieht dieses als Bestätigung seiner Meinung an, daß Licht und Wärme nicht auf einerlei Ursach beruhen; eine Meinung, die Herschel aufs neue in Umlauf gesetzt habe.

V.I.

V E R S U C H E

*über das wahre Gewicht des Wassers und
Bemerkungen über den Einfluss des Mag-
netismus auf feine Wagen mit
stählernen Balken,*

von

J. G. STU D E R,
Bergmechanicus in Freiberg.

Die Verschiedenheit in den Angaben der eigentlichen *Schwere des Wassers* brachte mich schon mehrmähs auf den Gedanken, über dieses wichtige Erfahrungsdatum, auf das so viel ankommt, da das Gewicht des Wassers uns in so vielen Fällen zur Einheit dient, mit möglichster Genauigkeit Versuche anzustellen. Ich verfertigte mir zu diesem Zwecke eine sehr genaue Wage, auf welcher man, ohne Nachtheil derselben, noch eine Mark wiegen kann, und die den hundertsten Theil eines Gräns noch bestimmt angiebt. Ferner Gewichte, bei denen ich die Cöllnische Mark zum Anhalten nahm, und die ich bis aufs Grän, und das Grän wieder in 300 gleiche Theile abtheilte. Und endlich metallne Würfel, die ich mit eben der Genauigkeit als die Wage und die Gewichte arbeitete. Denn es ließ sich leicht vermuthen, dass die Unrichtigkeit in diesen Vorrichtungen die Hauptursach der so verschiedenen Angaben über die Schwere des Wassers gewesen seyn

dürfte. Wie oft findet man nicht feine Wagen, die, wenn sie auch richtig sind, kaum den 8ten oder 10ten Theil eines Gräns noch bestimmt angeben, und Gewichte, die weder im Ganzen noch in ihren untern Abtheilungen gehörig abgeglichen sind; Umstände, unter denen der Gelehrte freilich nicht mit Zuverlässigkeit arbeiten kann, und es ist traurig genug für ihn, wenn er so in die Hände unwissender Künstler fällt.

Bei Verfertigung der Würfel, die genau einen Kubikzoll pariser Maass halten sollten, (welches ich völlig richtig zu haben glaube, weil ichs mir auf meinen Reisen, von einem Originale, auf Glas aufgetragen habe,) hatte ich mit mancher Schwierigkeit zu kämpfen. Die beiden ersten Würfel, welche ich so genau wie möglich nach dem Winkel und Zirkel gearbeitet hatte, gaben mir bei der Bestimmung der Schwere des Wassers, unter übrigens gleichen Umständen, doch einen Unterschied von 1,1 Grän. Da ich nicht mit Gewissheit bestimmen konnte, ob einer von beiden, und welcher, genau einen par. Kubikzoll hielt, unternahm ich die Arbeit noch einmahl, und verfertigte zwei andere eben so grosse Würfel. Um hierbei sicherer zu gehn, verfuhr ich folgendermassen: Ich nahm eine viereckige ebne Messingplatte, deren Seite ungefähr 4 Zoll hatte, zog so genau als möglich 9 Quadrate, jedes von einem par. Zoll, darauf, und durchbrach vier derselben, mit aller nur ersinnlichen Genauigkeit. Mittelst ihrer arbeitete ich meine Würfel dergestalt,

dass sie diese durchbrochenen Quadrate, ich mochte sie durchschieben wo und von welcher Seite ich wollte, immer genau ausfüllten. Diese 2 neuen Würfel gaben mir bei Bestimmung des Gewichts von reinem *destillirten Wasser*, welches ich durch die Güte des Herrn Prof. Lampadius erhielt, unter übrigens genau gleichen Umständen, nur einen Unterschied von 0,18 Grän.

Da dieser Unterschied bei wiederholten Versuchen sich fast immer gleich blieb, glaubte ich den Fehler auf Rechnung der Würfel setzen zu müssen, der Mühe ungeachtet, die ich auf deren Bearbeitung verwendet hatte. Ich verließ daher die kubische Form, und ververtigte nun einen Cylinder, dem ich genau einen pariser Zoll zum Durchmesser gab, und dessen Höhe ich nach einem 1000otheiligen Maassstabe so bearbeitete, dass sein Inhalt genau einen pariser Kubikzoll betragen musste. Dieser Cylinder traf mit dem einen Würfel so genau zusammen, dass der Unterschied in der Bestimmung der Schwere eines Kubikzolls destillirten Wassers durch beide nur 0,06 Grän betrug. Dieses bestimmte mich, diesen Würfel zu meinen Versuchen zu wählen.

Mittelst desselben fand ich das Gewicht eines par. Kubikzolls *destillirten Wassers*, dessen Temperatur 12° Raum. war, einmahl = 330,92 Grän Cöllnisch, und zu einer andern Zeit, unter übrigens gleichen Umständen, = 330,96 Grän.

Ein par. Kubikzoll Regenwasser wog unter den nämlichen Umständen einmahl 531,06 Grän, zu einer andern Zeit 331,11 Grän.

Ungeachtet ich diese Versuche oft wiederholte, so habe ich doch die Unterschiede nie grösser, als die hier angeführten gefunden, sondern immer kleinere, einige Mahl selbst gar keine. Woher aber diese Unterschiede? Da ich bei den Versuchen alle Vorsichten genau beobachtet habe, so wage ich darüber nichts zu entscheiden. Anfänglich glaubte ich, sie auf den Druck der Luft schieben zu können; aber die Versuche, die ich nachher unter Beobachtung des Barometerstandes anstellte, überzeugten mich vom Gegentheile.

Bei Verfertigung der Gewichte zu diesen Versuchen, auf deren Genauigkeit mir so außerordentlich viel ankam, fand ich, dass man sich bei genauen Versuchen leicht Fehlern aussetzen kann, wenn man sich dazu einer *Wage mit stählernen Balken* bedient. Die Mittheilung dieser Entdeckung wird, wie ich glaube, hier nicht am unrechten Orte stehen.

Ich fand nämlich, als ich die ganz kleinen Gewichte auf einer übrigens sehr feinen und richtigen Probirwage, die aber einen stählernen Balken hatte, aufzog, diese Gewichte zu einer Zeit anders als zu einer andern; auch die Wage selbst spielte nicht alle Tage gleich ein. Dieses machte mich bedenklich. Ich untersuchte die Wage mehrmals, konnte es aber, ungeachtet aller Mühe, nicht dahin bringen, dass sie

sich zu allen Zeiten gleich blieb. Die Ursach muss-te wohl in etwas anderm als im Baue der Wage lie-gen, besonders da ich dieses auch an mehrern Pro-birwagen mit stählernen Balken, die ich Gelegen-heit zu untersuchen fand, bemerkt habe.

Dieses führte mich auf den Gedanken, eine Probirwage mit messingenem Balken zu verfertigen. Sie blieb sich immer gleich, und gab auf Ein und dasselbe Gewicht zu allen Zeiten gleichen Auschlag. Dadurch, und durch mehrere angestellte Versuche und Beobachtungen, welche hier anzuführen, zu weitläufig seyn würde, kam ich endlich darauf, dass die *magnetische Kraft* wohl die Ursach dieser Veränderungen seyn könnte, und meine Muth-massungen wurden in der Folge um so mehr Erfah-rungrat, weil einestheils alle Probirwagen, die ich seitdem mit messingenem Balken verfertigt habe, diesen Fehler nicht hatten, und anderntheils fort-gesetzte Versuche und Beobachtungen mich belehr-ten, dass wirklich alle stählerne Wagebalken, wie sich vermuthen liess, *magnetisch* sind, also zugleich als Inclinationsnadel mitwirken, und aus diesem Grunde leicht Veränderungen unterworfen sind. Bei grössern Wagen hat dieses keinen Einfluss, weil die magnetische Kraft zu schwach ist, um bei der Masse des Balkens und der Friction in Anschlag zu kommen; solche Wagen sind aber auch zu ganz genauen Versuchen zu unempfindlich. Eben so we-nig darf man, ohne vorher genau untersucht zu ha-ben, ob die Wage auch keinen andern wesentlichen

Fehler hat, auf gedachte Ursach schliessen. Denn auch nur ein kleiner Fehler in der Vertheilung der Masse des Balkens, in Bearbeitung der Pfannen, des Nagels, oder der Frictionschilder, macht die Wage nicht bloß unempfindlich, sondern kann auch Ursach werden, dass der Balken seine Lage leicht in den Pfannen ändert, wodurch die Wage einen Auschlag bekommt.

Freiberg am 14ten Dec. 1802.

VII.

*Aus zwei Briefen des Professors Proust
in Madrit, an DELAMÉTHERIE. *)*

1. Sie werden von mir bald detaillierte Nachrichten über ein neues Metall, *le Silène*, erhalten, das ich in einer ungarischen Bleimine entdeckt habe. Es ist zweier verschiedner Oxydationsgrade fähig. Oxyd, Auflösungen und Gläser sind im Maximo der Oxydation gelb, im Minimo grün. Das Metall gehört zu denen, welche ihren Sauerstoff dem Schwefel-Wasserstoffe nicht abtreten; auch habe ich es auf dieselbe Art, als Nickel, Kobalt, Eisen, Magnesium u. s. w., gereinigt. Die Reduction, fürchte ich, wird sehr schwierig seyn.

2. Es hat sich gezeigt, dass mein neues Metall nichts anderes als *Uranium* ist. Ich werde indes doch

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 297 und 457. d. H.

meine Arbeit bekannt machen, da sie dieses Metall unter Beziehung kennen lehrt, die Klaproth nicht berührt hat. — So eben kommt Garcia Fernandes mit der Entdeckung zurück, dass die Gegend um Burgos völlig vulkanisch ist. Er bringt von dort her Basalte, Olivin, Bimsstein, Puzzolane, Wacken, gebrannten Thon u. s. w., und unter andern Merkwürdigkeiten auch eine 20 Pfund schwere Eisenmasse mit, mit deren Analyse ich mich jetzt beschäftige. Die berühmten königl. Steinsalzgruben bei Poza in der Gegend von Burgos liegen mitten in einem ungeheuren Crater.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZWEITES STÜCK.

I.

BEOBACHTUNGEN

über die Wirkung electrischer Funken
auf kohlenfaures Gas,

von

THEODORE DE SAUSSURE,
in Genf. *)

1. Zersetzung des kohlenfauren Gas durch Metalle.

Priestley war der Erste, der die Bemerkung machte, daß kohlenfaures Gas, durch welches electrische Funken strömen, sich dilatirt, und von dem Kalkwasser oder von den Alkalien nicht mehr ganz verschlückt wird. Späterhin fand Monge, (*Mém. de Paris, 1786,*) daß, wenn er durch eine 34" lange Säule kohlenfaures Gas, lange Zeit über electrische Funken zwischen Eisendrähten schlagen ließ, die

*) Zusammengezogen aus einer Vorlesung in der physikalisch-naturhistorischen Societät zu Genf, und aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. d. H.

Luft säule sich bis auf 35,5" ausdehnte, sich dann aber durch Electricität nicht weiter ausdehnen ließ; dass dabei die Eisen drähte und das sperrende Quecksilber sich etwas oxydirten, und dass ätzendes Kali nun von der Gas säule nur noch 21,5" absorbierte, indem die übrigen 14" brennbares Gas waren. Dieses Phänomen erklärte sich Monge dadurch, dass, während das kohlensaure Gas selbst nicht die mindeste Veränderung in seinen Bestandtheilen leide, das im kohlensauren Gas aufgelöste Wasser von dem Eisen und dem Quecksilber zersetzt werde. Dadurch entstünden zwei entgegengesetzte Wirkungen: eine Verminderung im Volumen des kohlensauren Gas, dem das aufgelöste Wasser entzogen wird, und eine Vermehrung des Volumens durch das aus dem zersetzten Wasser entbundne Hydrogengas.

Diese scharfsinnige Erklärung war unstreitig die einzige, die sich damals für diese Erscheinungen geben ließ. Indess setzt sie voraus, dass das kohlensaure Gas eine grosse Menge von Wasser aufgelöst enthalten könne; *) und für diese Annahme

*) Nach Simon's Versuchen, (*Annalen*, X, 293,) geben 4,6 fr. Grän Wasser, die zersetzt werden, 27,54 par. Duodec. Kubikzoll Gas, und darunter sind 19,75 Kubikzoll Hydrogengas. Entstünden daher auf die Art, wie Monge es sich denkt, aus 34 Kubikzoll kohlensaurem Gas 14 Kubikzoll Hydrogengas, so müssten jene 34 Kubikzoll koh-

hat man auch nicht einen einzigen directen Versuch. *)

Wäre Monge's Erklärung die wahre, so müsste kohlensaures Gas, das durch die Electricität seines Wassers beraubt, und dadurch condensirt worden wäre, wenn man Wasser hinzuließe, sich wieder ausdebnen, und die Luftsäule in Monge's Versuch hierdurch um ungefähr 12 Zoll zunehmen. Da Monge seine Erklärung dieser entscheidenden Prüfung nicht unterworfen hat, so glaubte ich mich ihr unterziehn zu müssen.

Ich ließ zu dem Ende 18 Stunden lang electrische Funken durch die Kugel eines Kolbens schlagen, in welchem 13 Kubikzoll reines kohlenstaures Gas, das nicht mehr Wasser als in seinem natürlichen Zustande enthielt, durch Quecksilber gelippt waren, welches im Kolben bis in die Hälfte des Halses hin-

lenstaures Gas 3,86 Grän Wasser aufgelöst enthalten haben, welches allerdings ein beispiellos grosser Gehalt an Feuchtigkeit wäre. d. H.

*) Dass Priestley aus dem kohlenstauren Baryt in der Glühehitze die Kohlensäure nur mittelst Wasser dampfe, die er darüber hinstreichen ließ, zu entbinden vermochte, ließ sich allenfalls schon aus der bloßen Verwandtschaft des Wassers zum Baryt erklären. Ueberdies könnte wohl das kohlenstaure Gas in der Glühehitze eine ziemlich grosse Menge von Wasser auflösen, ohne dass es dieses in der Temperatur der Atmosphäre vermöchte.

Sauß.

auf stand. Das Quecksilber fand sich darauf, wie in Monge's und Priestley's Versuche, schwarz oxydiert; die Drähte aber, die aus Kupfer bestanden, waren nicht merklich verändert. Das Gas hatte sich zwar etwas ausgedehnt, doch, nach meiner Schätzung, um nicht mehr als um $\frac{1}{10}$ Kubikzoll. Ich ließ darauf 1 Gran Wasser in den Kolben hinauf steigen, und ihn mehrere Tage lang mit dem Gas in Berührung stehn; dieses dehnte sich aber nicht im mindesten aus; *) und eben so wenig als ich darauf das Innere des Kolbens mit dem Wassertropfen befeuchtete. Ich ließ nun das rückständige kohlensaure Gas von Kali absorbiren, und dabei zeigte sich, daß 1 Kubikzoll kohlensaures Gas verschwunden, und durch eine gleiche oder sehr wenig grössere Menge brennbares Gas ersetzt war. Dieser Kubikzoll Gas nahm im Halse des Kolbens eine Länge von 4 Zoll ein; und um so viel hätte sich das rückständige kohlensaure Gas durch den zugelassenen Wassertropfen ausdehnen müssen, wäre Monge's Erklärung die wahre.

Dieses brachte mich auf die Vermuthung, das rückständige brennbare Gas röhre nicht von einer Zersetzung des Wassers, sondern von einer *Zersetzung des kohlensauren Gas* durch die Metall-

*) Da Wasser unter dem gewöhnlichen Luftdrucke nicht mehr als sein Volumen kohlensaures Gas absorbirt, so kam dieses hier nicht in Betracht.

drähte her. In der That fand ich, dass dieses brennbare Gas kein Hydrogengas, sondern vollkommen reines *Kohlenoxydgas* war. Ich verbrannte davon einen Theil mit etwa $\frac{1}{3}$ beigemischtem Sauerstoffgas, worauf 0,77 kohlensaures Gas, aber kein sichtbares Wasser zurück blieb.

Dass das kohlensaure Gas durch Electrisiren ausgedehnt wird, erklärt sich hiernach aus der mindern Dichtigkeit des Kohlenoxydgas, in das es sich verwandelt. Dass es nicht gelingt, alles kohlensaure Gas auf diese Art in Kohlenoxydgas umzustalten, führt daher, weil die entstehende Oxydlage das Metall umhüllt, und die fernere Oxydirung verhindert, indem sie das Gas abhält, das Metall zu berühren. Etwas Aehnliches nimmt man selbst beim Entbinden des Kohlenoxydgas wahr. Es ist mir nicht gegückt, Monge's Beobachtung zu verificiren, nach der electrisirtes kohlensaures Gas sich, indem es Quecksilber auflöst, ausdehnen soll.

Nach diesen Beobachtungen ist also der Grund, warum kohlensaures Gas durch Electrisiren ausgedehnt wird, eine partielle Zersetzung desselben durch die Metalle, die einem Theile des Gas etwas Sauerstoff entziehn, und es dadurch zum Kohlenoxydgas machen. *)

*) Henry erhielt, als er kohlensaures Gas mit Platinräthen electrisirte, (wahrscheinlich in seinem Apparate mit eingeriebnen Glasstöpfeln,) eine

2. Zersetzung des kohlensauren Gas durch Hydrogengas.

Daß kohlensaures Gas durch Hydrogengas zersetbar sey, ist zwar längst vermutet, aber noch nicht dargethan worden, obschon man darüber Versuche angestellt hat. — Ein Gemisch aus gleichen Theilen von beiden Gasarten, das ein Jahr lang über Quecksilber gestanden hatte, fand ich vermindert, und als ich das rückständige kohlenbare Gas durch Kali absorbiren ließ, und dann das Hydrogengas mit Sauerstoffgas verbraunte, bildete sich etwas kohlensaures Gas. Doch waren diese Resultate so wenig merkbar, daß sie mehr eine Vermuthung als Facta an die Hand geben konnten.

Seitdem ist es mir gelückt, diese erste Ansicht auf eine entscheidende Art zu bestätigen. Ich ließ durch eine Mischung kohlensaures Gas und Hydrogengas electrische Funken schlagen. In wenigen Augenblicken verminderde sich das Gasvolumen; es

Raumsvermehrung, und nachdem er das übrige kohlenbare Gas durch Kali abgeschieden hatte, einen Gasrückstand, den ein electrischer Funke detonirte, und der daher nach ihm aus einer Mischung von oxygenirten und hydrogenirten Gasarten bestehn musste. (*Annalen*, VII, 279, wo eine Stelle biernach zu verbessern ist.) Sollte sich hierbei das kohlenbare Gas in Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas geschieden haben? und wodurch bestimmt?

d. H.

entstanden Wassertröpfchen, und fast alles kohlen-saure Gas verwandelte sich in *Kohlenoxydgas*. Hier das Detail dieser Versuche.

Ich sperrte in einer cylindrischen Röhre von 9^{''} Durchmesser, über Quecksilber, 4 Theile kohlen-saures Gas und 3 Theile Hydrogengas, die zusammen eine Länge von 7 Zollen einnahmen, und liess electrische Funken mittelst Eisendrähte durch das Gasgemisch schlagen. Dieses condensirte sich anfangs schnell, dann immer langsamer, und nach 12 Stunden Electrißen kaum noch merkbar. Der obere Theil der Röhre hatte sich mit so viel feinen Wassertröpfchen überzogen, daß er nicht mehr recht durchsichtig war, und die Gasfülle nahm nur noch 4 Zoll in der Röhre ein, hatte sich folglich um 3 Zoll vermindert. Flüssiges Kali, das ich in die Röhre brachte, absorbierte ungefähr 1 Zoll kohlensaures Gas. Die übrigen 3 Zoll waren fast ganz reines Kohlenoxydgas; 100 Theile mit Sauerstoffgas detonirt, gaben als Rückstand 64 Theile kohlen-saures Gas.

Obgleich sich von Versuchen, die mit so gerin-gen Mengen von Gas angestellt werden, keine gro-fse Präcision erwarten läßt, so scheint es mir doch wahrscheinlich, daß das kohlensaure Gas dieses Versuchs nicht ganz rein war; denn das Kohlenoxydgas hätte mehr Raum einnehmen müssen als das kohlensaure Gas, woraus es entstanden war.

Ich wiederholte diesen Versuch mit mehrerer Sorgfalt in derselben Röhre, in die ich von jeder der beiden Gasarten $3 + \frac{3}{4}$ Zoll hineinsteigen ließ. Nach 12 Stunden Electrisiren waren nur noch $4 + \frac{3}{4}$ Zoll Gas zurück, das aus 1 Zoll kohlensaurem Gas und $3 + \frac{3}{4}$ Theilen fast reinem Kohlenoxydgas bestand. Folglich hatten in diesem Versuche $2 + \frac{3}{4}$ Zoll kohlensaures Gas sich in $3 + \frac{3}{4}$ Zoll Kohlenoxydgas verwandelt, und 100 Theile von diesem Gas mit einem Drittel Sauerstoffgas verbrannt, gaben 70 Theile kohlensaures Gas als Rückstand. Wahrscheinlich war das Kohlenoxydgas mit ein wenig Hydrogengas vermischt.

Die Eisendrähte und das Quecksilber werden in diesem Versuche, wenn man ihn in einem Tage vollendet, nicht merklich verändert. Bei längerer Dauer würde das Eisen wahrscheinlich rosten, weil es mit Wasser und kohlensaurem Gas in Berührung ist.

Man sieht hieraus, dass das kohlensaure Gas durch Hydrogengas zersetzbar ist, und dabei in Kohlenoxydgas übergeht. Der Antheil Sauerstoff, der dem kohlensauren Gas durch das Hydrogen entzogen wird, verbindet sich mit dem Hydrogen zu Wasser; daher die Verminderung des Gasvolums.

Man hat schon vor geraumer Zeit bemerkt, dass Hydrogengas, welches über Wasser gesperrt ist, mit dem die atmosphärische Luft in freier Berüh-

rung steht, sehr langsam an Volumen abnimmt, und mit einer minder lebhaften Flamme brennt. Man schloss daraus, das Hydrogengas filtrire sich durch das Wasser langsam hindurch in die Atmosphäre; allein hierfür hat man keinen Grund. Es scheint mir wahrscheinlicher, dass vielmehr das kohlensaure Gas aus der Atmosphäre sich durch das Wasser hindurchziehe, nach Maafsgabe, wie es durch das Hydrogengas zersetzt wird, welches eben durch diese Zersetzung vermindert wird.

II.

*Ueber die vorgebliche Zersetzung des
gasförmigen Kohlenstoffoxyds durch
Wasserstoffgas,*

von

THEODORE DE SAUSSURE,
in Genf. *)

Die Bürger Clement und Desormes haben gefunden, dass, wenn man gleiche Theile Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas, die zuvor ausgetrocknet sind, durch eine glühende Glasröhre steigen lässt, das Innere der erweichten Röhre sich an der Oberfläche mit einem prächtigen schwarzen Email überzieht, während sich Wasser bildet, das aus der Röhre tropft, und bloß reines Wasserstoffgas zurückbleibt. Sie halten diesen schwarzen Niederschlag für Kohlenstoff. Kohlensaures Gas machte unter gleichen Umständen die Oberfläche der Glasröhre nur grau. (*Annalen*, IX, 427.)

Dass der Stoff, der sich hier dem Anscheine nach absetzt, Kohlenstoff sey, schliessen sie aus der Farbe desselben; allein die schwarze Farbe ist nicht immer ein sicheres Kennzeichen von Kohlenstoff.

Ich ließ reines Wasserstoffgas durch eine glühende Glasröhre steigen, und erhielt ebenfalls ein prächtiges schwarzes Email, von völlig so großer

*) Aus einem Briefe an Delamétherie im *Journal de Physique*. t. 55, p. 396.

Intensität, als da ich das Gas mit Kohlenoxydgas vermischte. Kohlenstoff ließ sich in dem so geschwärzten Glase nicht entdecken, wohl aber fand ich darin Blei.

Man hat längst gezeigt, dass Gläser mit Bleioxyd, wenn dieses Oxyd in ihnen reducirt wird, einen schwarzen Teint annehmen; eine Bemerkung, auf welche Priestley's Versuche führten, in denen er Wasserstoffgas in einer hermetisch verschlossnen Glasröhre, die er der Rothglühehitze aussetzte, zerstetzt zu haben glaubte. Porzellänröhren, die kein Bleioxyd enthalten, schwärzen sich unter übrigens gleichen Umständen nicht. *)

Dass das Kohlenoxydgas durch Wasserstoffgas zersetzbar sey, ist mithin noch keinesweges dargethan. Vielmehr habe ich gefunden, dass kohlenfaures Gas, welches durch Hydrogengas zerstetzt wird, sich in Koblenoxydgas verwandelt. Die Bürger Clement und Desormes haben späterhin dieses Resultat bestätigt. **) Sie glauben zwar, der Kohlenstoff schlage sich unter gewissen noch unbekannten Umständen ganz daraus nieder; allein es scheint nicht, dass unter ihren Versuchen auch nur Einer sey, wo dieser Niederschlag statt gefunden habe. ***)

*) Auch überzog sich in Desormes Versuchen eine Porzellänröhre nicht mit scharzem Email, und Eisen in der Röhre oxydierte sich nur, ohne sich in Stahl zu verwandeln, (Annal., IX, 427.) d. H.

**) Siehe die folgende Abhandlung. d. H.

***) Kohlen-Wasserstoffgas, durch das man electrische

Funken schlagen lässt, dehnt sich, auch wenn es mit keinem andern Metalle als mit Gold in Berührung ist, bis auf etwas mehr als das Doppelte seines Inhalts, dann aber nicht weiter aus. Das dem Gas beigemischte Wasser wird hier in der erhöhten Temperatur des electricischen Funkens von dem Kohlenstoffe des Gas zersetzt, wie Henry, (*Annalen*, II, 194,) dadurch bewies, dass sich über ätzendem Kali getrocknetes Kohlen-Wasserstoffgas durch Electrisiren nur um $\frac{1}{2}$ und nicht weiter dilatiren liess, und dass electrisirtes und nicht-electrisirtes Gas mit Sauerstoff verbrannte, genau gleichviel kohlensaures Gas gaben. Henry glaubte, durch das Electrisiren entstehe kohlensaures Gas und Wasserstoffgas; dieses ist aber nicht möglich, da, nach Saußüre's Versuchen, Hydrogengas das kohlensaure Gas beim Electrisiren zersetzt. In diesem Falle kann daher nur Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas entstanden seyn. Dass aber Kohlenstoff, ungeachtet er an Wasserstoff gebunden ist, sich doch in höhern Temperaturen auf Kosten des Sauerstoffs des Wassers in Kohlenoxydgas verwandelt, scheint mir ein vollgültiger Beweis zu seyn, dass das Kohlenoxydgas durch Hydrogengas, (es sey denn, dass die Massenunterschiede hier mit ins Spiel kämen,) unzerlegbar sey.— Electrisirtes Kohlen-Wasserstoffgas scheint indes in Henry's Versuchen immer mehr Sauerstoffgas als nicht-electrisirtes zum vollständigen Verbrennen bedurft zu haben: (Henry selbst bemerkt das nicht ausdrücklich.) Daraus schließt ein englischer Physiker in *Nicholson's Journ.*, 1802, Vol. 2, p. 186, Henry's Erklärung könne nicht die wahre seyn, und der wahre Grund der Erscheinung sey noch unbekannt. d. H.

III.

V E R S U C H E

über das in den Gasarten enthaltene Wasser und über einige Barytsalze,

von

den Bürgern CLEMENT und DESORMES;
*nebst einigen Bemerkungen von BERTHOLLET. *)*

I. Versuche über den Wassergehalt einiger Gasarten.

Saußüre behauptet in seiner Hygrometrie, (*Esfai 2, chap. 9.*) dass bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke atmosphärische Luft, Wasserstoffgas und kohlensaures Gas, wenn sie feucht sind, das Haarhygrometer auf gleiche Art afficiren. Da aber dieses Instrument nur den Grad der Sättigung und nicht die Wassermengen der Gasarten anzeigt, so suchten wir diese Wassermengen durch Versuche zu bestimmen.

Wir nahmen zum gänzlichen Trocknen der Gasarten *salzauren Kalk* im festen Zustande, weil er die Eigenschaft hat, den Gasarten die Feuchtigkeit zu entziehn, ohne die Gasarten chemisch zu verän-

*) Vergl. im vorigen Heft S. 73, Anm. Die ersten Untersuchungen Clement's und Desormes sind aus den *Annales de Chimie*, t. 42, p. 124 f., entlehnt.
d. H.

dern, und bedienten uns hierzu des gewöhnlicher Apparats. Eine abgewogene Menge trockner salzsaurer Kalkerde wurde in eine Glasröhre gethan, und das Gas über sie weg geleitet. Um sicher zu seyn, daß die Gasarten sich vollkommen mit Feuchtigkeit geschwängert hatten, ließen wir sie erst durch eine Flasche voll Wasser steigen, aus der sie unmittelbar zur salzsauren Kalkerde kamen. Die Atmosphäre, die Gasarten und dieses Wasser hatten dieselbe Temperatur, welche immer 12 bis 13° der hunderttheiligen Scale, (10 bis 11° R.) betrug, und befanden sich unter einem Drucke von 762 bis 765 Millimètres, (28,15" par.). Folgende Tabelle zeigt die Resultate unsrer Versuche:

Von völlig feuchter	wurde Feuchtigkeit abgesetzt in der salzsauren Kalkerde
von 36 Litres (37,8 Pint.) Luft	von 1 Kubikfuß Luft
atmosphär. Luft	0,33 Grammes 0,313 Gramm. = 5,89 Grains
Sauerstoffgas	0,34 0,323 6,08
Wasserstoffgas	0,34 0,323 6,08
Stickgas	0,33 0,313 5,89
kohlensaurem Gas	0,33 0,313 6,08

Das kohlensaure Gas wäre vom Wasser der Flasche absorbirt worden, hätten wir dieses nicht zuvor mit Kohlensäure gefüllt; so ging davon eben so viel als von den andern Gasarten über die salzsauren Kalkerde fort.

Die von den verschiedenen Gasarten abgesetzte Feuchtigkeit ist ihrer Menge nach so wenig verschieden, daß diese Verschiedenheit unstreitig nur der unvermeidlichen Unvollkommenheit in der Verfah-

rungsart zuzuschreiben ist. Es ist daher ausgemacht, dass gleiche Volumina dieser sehr verschiedenen Gasarten gleiche Mengen von Wasser absetzen.

Nun ist aber die Frage, ob auch die Feuchtigkeit, welche sich den Gasarten durch kein Austrocknen entziehn lässt, in allen gleich ist. Dieses durch directe Versuche auszumachen, scheint fast unmöglich zu seyn, weil man die Gasarten nicht vollkommen trocken erhalten kann. Wir glaubten indess nach Analogie schliessen zu können, dass, wenn alle Gasarten völlig gleiche Wassermengen enthielten, sie auch gleiche Mengen anderer Flüssigkeiten, die sich in der Berührung mit denselben verflüchtigen, wie Alkohol und Aether, aufnehmen müsten. Da die Einwirkung der Gasarten auf den letztern sehr beträchtlich ist, so war es leicht, diese sehr genau zu bestimmen.

Aus unsren Versuchen, die wir darüber angestellt haben, folgte das Resultat, dass, wenn die Temperatur, der Druck und alle übrigen Umstände völlig gleich sind, alle erwähnten Gasarten, das Wasserstoffgas sowohl als das kohlensaure Gas, die Verdünzung des Aethers auf gleiche Art begünstigen; das heisst, dass in gleichen Räumen, welche mit Gas von verschiedner Natur, gleichviel welchem, erfüllt sind, immer dieselbe Menge von Aether in elastischer Gestalt besteht, und darin einerlei Expansion hervorbringt. Dasselbe findet mit dem Alkohol statt, nur dass die Menge, die davon verdünnt, weit geringer, als die des Aethers ist, und

gerade so ist die Verdünftung des liquiden *Schwefelkohlenstoffs*, (*Annalen*, XII, 87;) unter übrigens gleichen Umständen dem Volumen des Gas proportional, ohne im mindesten von der Natur des Gas abzuhängen. *)

Die Natur der Gasarten hat folglich gar keinen Einfluss auf ihre Eigenschaft, den Aether oder den Alkohol, oder den Schwefelkohlenstoff zu verdünnen; diese hängt lediglich von der Temperatur und vom Drucke ab. Höchst wahrscheinlich findet dasselbe bei der Verdünftung des Wassers Statt. Könnte man auf ätherisirten oder auf alkoholisirten Gasarten eine ähnliche Wirkung hervorbringen, wie sie die salzsaure Kalkerde auf die feuchten Gasarten äussert, so würden alle gleichviel Aether oder Alkohol absetzen. Da sie nun umgekehrt alle gleichviel Wasser hergeben, so ist sehr zu vermuthen, daß die absolute Wassermenge in allen gleich ist.

Erinnerungen Berthollet's gegen diese Versuche.

Diese Resultate widersprechen geradezu Berthollet's Ansicht der Sache, nach welcher Wasser zur Bildung des kohlensauren Gas unentbehrliech, und darin chemisch gebunden ist, (*Annalen*, IX,

264

*) Also eine dritte Versuchsreihe zu denen von Dalton und Volta, (*Annalen*, XII, 394,) wodurch dieselbe Thatsache bewahrt und außer Zweifel gesetzt wird. d. H.

264 a, XI, 200,) und veranlaßten Berthollet zu folgenden Aeußerungen: (*Annales de Chimie*, t. 42, p. 282). „Die Bürger Clement und Desormes bemerken sehr mit Recht, daß alle Gasarten, bei gleicher Temperatur, gleiche Menge hygrometrischen Wassers enthalten. Dieses beweisen die Versuche Sauvrière's und Deluc's; Volta hatte sich davon durch directe Versuche überzeugt, die schon alt sind, und die er bei seiner Pariser Reise uns bekannt gemacht hat, und schon Priestley zeigte, daß alle Gasarten dieselbe Menge von Aethergas auflösen, abgesehen von einer kleinen Differenz beim kohlensauren Gas, die leicht zu erklären ist.“

„Wären die Versuche, welche die Bürger Clement und Desormes beschreiben, genau, so müßten sie in einem Kubikfusse atmosphärischer Luft, die mit Feuchtigkeit gesättigt ist, ungefähr bei einem Thermometerstande von 7° den Wassergehalt erhalten haben, den sie bei 12 bis 13° fanden. Das specifische Gewicht des Wasserdampfs verhält sich zum specifischen Gewichte der Luft, bei gleichem Drucke und gleicher Wärme, ungefähr wie 10 : 14. Außer diesem Wasserdampfe gibt es indess in einigen gasförmigen Stoffen ein gebundnes und mehr condensirtes Wasser, welches auf die hygrometrischen Phänomene keinen Einfluß hat.“

„Dieses gebundne Wasser fehlt der Kohlensäure im *natürlichen kohlensauren Baryt*, wie das Withering schon vor langer Zeit sehr gut gezeigt hat, weshalb sich auch aus dem natürlichen nicht so, als

aus dem künstlichen, kohlensauren Gas durch bloße Hitze, sondern nur mittelst ziemlich wässriger Salpetersäure austreiben lässt; der künstliche behält dagegen Wasser genug zurück, um dem kohlensauren Gas etwas davon abzutreten. Priestley zeigte, dass, wenn man über den natürlichen kohlensauren Baryt Wasserdämpfe wegsteigen lässt, man aus ihm leicht kohlensaures Gas erhält, und schreibt diese Wirkung mit Recht dem Wassergehalte zu, der dem kohlensauren Gas nothwendig ist. Er hat Versuche ange stellt, um die Menge dieses Wassers zu bestimmen; ungeachtet die Mittel aus ihnen genau scheinen, so halte ich doch seine Resultate für übertrieben.“

„Nur aus diesem wesentlichen und chemisch gebundenen Wasser des kohlensauren Gas lässt sich die Menge Wasserstoffgas erklären, die sich bildet, wenn man kohlensaures Gas der fortgesetzten Wirkung electrischer Funken aussetzt, wie das Priestley, van Marum, Monge und Henry gethan haben, ohne dadurch die Kohlensäure im mindesten zu zersetzen. Es ist nicht das hygrometrische Wasser, welches hierbei zersetzt wird, oder wenigstens macht dieses nur einen kleinen Theil des zersetzten aus; denn das Wasserstoffgas bildet sich dabei in zu grosser Menge und Henry stellte seine Versuche mit sehr trocknem kohlensauren Gas an.“ *)

*) Diese Behauptungen sind nicht ganz begründet; aus den Versuchen Saussüre's in Auffatz I

Fernere Versuche von Clement und Desormes.

Diese Bemerkungen Berthollet's bestimmten die Bürger Clement und Desormes, eine Reihe neuer Untersuchungen zu unternehmen. Folgendes ist ein vollständiger Auszug aus dem lehrreichen Aufsatze in den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 284, worin sie die Resultate derselben bekannt machen.

Nach der Meinung einiger Chemiker giebt es in den Gasarten *gebundnes*, nicht auf hygrometrische Stoffe wirkendes Wasser, welches in unsren Versuchen nicht zum Vorscheine gekommen sey. Vorzüglich soll sich dieses gebundne Wasser im *kohlen-sauren Gas* befinden, worauf mehrere Versuche hinzuweisen scheinen, ganz besonders die *Entbindung von kohlensaurem Gas aus natürlichem kohlen-saurem Baryt*, welche Priestley, (*Journ. de Phys.*, 1788, *Juil.*, p. 107,) mittelst Wasserdämpfe bewirkte, von denen dabei ein Theil verschwand. Priestley schloss aus diesem Versuche, der Antheil Wasser, den er nicht wiederfand, habe sich mit der Kohlensäure verbunden, und mache sie gasförmig. Dieses suchte er noch dadurch zu bestätigen, daß er kohlen-sauren Baryt in Salzsäure auflöste, und dabei das entweichende kohlen-saure Gas auffing, dann die

und II dieses Hefts, die freilich erst später ange stellt wurden, lassen sie sich indes leicht berichtigen.

d. H.

Auflösung bis zur Trockniß abrauchte, und den Rückstand, den er für reinen Baryt hielt, nach dem Glühen wog; beide Gewichte betrugten mehr als das des aufgelösten kohlensauren Baryts. Diese Gewichtsvermehrung schreibt er dem Wasser zu, welches sich mit dem kohlen sauren Gas verbunden habe, um es gasförmig zu machen. Allein sie rührte offenbar von dem Anteile von Salzsäure her, der ungeachtet des Glühens beim Baryt geblieben war. Auch zeigte schon Berthollet in seiner Antwort an die Anhänger des Phlogistons, (*Annales de Chimie*, t. 3,) wie unzuverlässig beide Versuche sind. Begierig, die Sache aufs Reine zu bringen, haben wir über diesen interessanten Gegenstand eine Reihe von Versuchen angestellt, welche uns zu Resultaten geführt haben, die der Meinung Priestley's gerade entgegenstehn.

II.

Es kam hier darauf an, auszumachen, ob die Kohlen säure vollkommen trocken in Gasgestalt bestehn kann, oder ob sie des Wassers bedarf, um gasförmig zu seyn.

Wir ließen durch eine völlig luftdichte Porcellainröhre, welche natürlichen kohlen sauren Baryt enthielt und im Feuer glühte, Wasserträpfchen steigen. Es entwickelte sich hierbei ein Theil der Kohlen säure in Gasgestalt, vom Wasser fand sich aber nach dem Versuche gerade so viel als vorher, bis auf etwa 0,01 oder 0,02 Gramm. Am Ende der

Röhre, in welcher sich das kohlensaure Gas entband, befand sich ein Gefäß mit fester salzsaurer Kalkerde, das in Eis gesetzt war; diese salzsaurer Kalkerde sollte alles sogenannte hygrometrische Wasser zurückbehalten, und dem Gas nur das Wasser lassen, das darin *gebunden* sey. Wir erhielten 1 Litre kohlensaures Gas, welches, wegen seiner niedrigen Temperatur, 1,84 Grammes wog. — Dieses kohlensaure Gas konnte hiernach zum allerhöchsten 0,02 Grammes Wasser enthalten; wenn es mitbin trocken aus dem kohlen sauren Baryt durch Zwischenwirkung des Wassers entbunden wird, befindet sich darin nicht einmahl $\frac{1}{2}$ seines Gewichts an Wasser. Ueberdies lässt sich noch mit Gewissheit behaupten, dass der Verlust an Wasser nicht ganz auf Rechnung einer Bindung desselben im kohlen sauren Gas zu setzen, sondern eben so sehr der Unvollkommenheit des Versuchs zuzuschreiben ist. — Als wir diesen Versuch mit demselben Apparate, doch mit einer andern Porcellainröhre wiederholtten, ging 4mahl so viel Wasser verloren, als wir an kohlen saurem Gas erhielten. Sollte dieser Verlust nicht der Durchdringbarkeit dieser Porcellainröhre zuzuschreiben seyn?

Hier noch mehrere Thatsachen, welche alle Schwierigkeiten auflösen werden.

Lässt man statt der Wasserdämpfe *atmosphärische Luft* über natürlichen, glühenden, kohlen sauren Baryt fortsteigen; so entbindet sich gerade so, als bei Wasserdämpfen, kohlen saures Gas, welches

sich durch augenblickliche Trübung des Barytwassers zeigt.

Eben so, wenn man statt der atmosphärischen Luft *Wasserstoffgas* nimmt. Der Baryt wird dann, wie in den vorigen Versuchen, kauftisch, und das Hydrogen zersetzt das kohlensaure Gas zuweilen vollständig, indem man dann Wasser und ein schwarzes Pulver erhält, welches nichts anderes seyn kann, als der Kohlenstoff der Kohlensäure.*) Andre mahl erhält man zwar ein Gas, welches das Barytwasser trübt, aber doch auch einen durch Kohlenstoff geschwärzten Niederschlag.

Diese Zersetzung des kohlensauren Gas durch Wasserstoffgas ist dieselbe, welche Theodore de Saussure bewirkte, indem er *electrische Funken* durch eine Mischung von Hydrogengas und kohlensaurem Gas schlagen ließ; es entstand dabei Wasser und Kohlenoxydgas. (Vergl. S. 135.) Ein solches Gemisch, das wir durch eine sehr stark erhitzte Porcellainröhre gehn ließen, gab völlig dasselbe. — Die Verwandtschaften des Hydrogens und des Kohlenstoffs zum Oxygen sind folglich nicht fix, sondern hängen von gewissen Umständen ab, die noch aufzufinden sind. **)

Der *natürliche kohlensaure Baryt*, mit dem wir unsre Versuche anstellten, verlor im Glühfeuer

*) Vielmehr röhrt es von reducirtem Bleioxyd der Glasröhren her. Vergl. oben S. 139. d. H.

**) Vergl. oben S. 139.

d. H.

nur $\frac{1}{25}$ an Gewicht. Man glaubt daraus gewiss seyn zu können, dass er gar kein Wasser, oder nur höchst wenig enthält. Wir mengten davon 50 Grammes mit 75 Grammes gestossnen Glases, und thaten das Gemenge in eine Retorte, die sehr heiß gemacht war, um sicher zu seyn, dass sie keine Feuchtigkeit enthalte. Darauf wurde eine gekrümmte Glasröhre, die mit einem Glässtöpfel versehn, und so in den Hals der Retorte eingeschmiegelt war, dass sie genau schloss, vor der Retorte angebracht und starkes Feuer gegeben, wobei wir über dem Quecksilber 6,02 Litres kohlensaures Gas auffingen, welche 10,836 Grammes wogen. Folglich würden 100 Gr. natürlichen kohlensauren Baryts 21,672 Gr. Kohlensäure gegeben haben: Der Rückstand in der Retorte war blasig, und hatte folglich noch nicht alles kohlenbare Gas hergegeben.

Wir wiederholt den Versuch dreimahl mit einer gleichen Menge kohlensauren Baryts, und mit einem Flusse aus gleichen Theilen Kieselerde und boraxsaurem Natron, die den Augenblick vorher verglast waren, und erhielten in der That nur ein klein wenig kohlensaures Gas mehr, als zuvor. Im Mittel geben 100 Gr. natürl. kohlensauren Baryts 22,5 Gr. kohlenbares Gas. Der Rückstand in diesen Versuchen war ein sehr schönes, fast farbenloses und nicht im mindesten blasiges Glas, dessen Gewicht sich indes nicht bestimmen ließ, weil es mit dem Innern der Retorte zusammengeflossen war.

Um unsern Versuch mittelst des Gewichts dieses Rückstandes berichtigten zu können, behandelten wir dieselbe Mengung in einem Platintiegel. Wir erhielten dabei dasselbe Produkt; und immer übertraf das Gewicht des Rückstandes das Gewicht des Flusses um 78 Gr. auf 100 Gr. kohlensauren Baryts. — Auch die verglaste Boraxsäure zersetzt den kohlensauren Baryt im Schmelzen sehr gut, und giebt ungefähr dieselben Resultate; nur dass sich dabei immer etwas Boraxsäure mittelst der Kohlenfäure volatilisiert.

Der durch Zersetzung des salpetersauren Baryts mittelst kohlensauren Natrons gebildete, gut ausgewaschne, anfangs sehr langsam getrocknete, dann $\frac{3}{4}$ Stunde lang in Weissglühhehitze erhaltne *künstliche kohlensaure Baryt* giebt, wie der natürliche, 0,22 kohlensaures Gas und 0,78 Rückstand, wenn man ihn mit einem Flusse schmelzt, der ganz frei von Feuchtigkeit ist. Es ist uns zwar begegnet, dass wir in einem künstlichen kohlensauren Baryt nur 0,18 Kohlenfäure gefunden haben; er war aber in zu heftiges Feuer gebracht worden, ehe fast alle Feuchtigkeit desselben verjagt war, daher er schon in diesem ersten Brände mittelst des Wassers einen Theil seiner Kohlenfäure verlor.

Nicht in allen hier beschriebnen Versuchen bedienten wir uns einer in den Hals der Retorte eingeriebnen Glasröhre. In mehrern wurde die Entbindungsrohre mittelst eines Korkftöpfels, durch den sie hindurchging, in dem Halse der Retorte luft-

dicht befestigt. Die Hitze dörzte diesen Korkstöpfel aus, und dabei rann aus dem Innern desselben etwas Wasser in die Röhre. Das trockne, aus der schmelzenden Masse sich entbindende kohlensaure Gas vermochte kaum dieses Wasser als Dämpfe fortzuführen, und riss es nur mit fort, um es auf dem Quecksilber oder auf krystallisiertem salzauren Kalke abzusetzen, durch den man es hindurchsteigen ließ. Dieses Wasser, welches wir in 10 Litres kohlensaures Gas sich nicht auflösen sahen, wog nicht über 0,3 Grammes. Wie sehr spricht nicht diese Beobachtung gegen Priestley, welcher wähnte, die Kohlensäure enthalte als Gas die Hälfte ihres Gewichts an Wasser.

Nach allen diesen Versuchen kann die Nichtigkeit eines gebundenen Wassers in dem kohlensauren Gas nicht mehr zweifelhaft seyn. Es existirt darin kein Wasser, das auf das Hygrometer nicht zu wirken vermag, und dieses Instrument misst sehr nahe alles Wasser, das in dieser Luftart gasförmig vorhanden ist. Wollte man alles dieses Wasser finden, so brauchte man nur trocknes kohlenstaures Gas, auf die Art, wie ich es angegeben habe, entbunden, mit Feuchtigkeit zu schwängern, und die Wassermenge, die es in Gasform aufgenommen hätte, zu messen. Doch müßte man dazu viel kohlensauren Baryt nehmen, um mit mehrern Kubikfuß Gas operiren zu können. Uns scheint, als müsse sich eine fast vollkommne Trockniß erreichen lassen, wenn man Frost und Druck mit der Wirkung verfließbarer Sal-

ze vereinigt. Der Punkt grösster Trockniß am Saussürischen Haarhygrometer ist wahrscheinlich ziemlich genau.

Dass es eben so wenig im Sauerstoffgas gebundenes Wasser giebt, erhellt daraus, dass kohlensaures Gas, welches durch Verbrennen gut gebrannter Kohlen in getrocknetem Sauerstoffgas entstanden ist, nicht mehr Wasser, als dieses, enthält, wie wir durch Versuche gewiesen haben. Da wir nun gezeigt haben, dass dieses kohlensaure Gas kein grosses Vermögen, Wasser aufzulösen, besitzt, so folgt, dass das Sauerstoffgas, wenn es viel Wasser gebunden enthielte, dieses absetzen müsste, indem es sich mit dem Kohlenstoffe verbindet. Allein es erscheint dabei gar kein Wasser oder höchst wenig; folglich enthält auch das Sauerstoffgas keins.

Man bemerke wohl, dass unsre Untersuchungen lediglich das gebundne Wasser betreffen, und dass wir auf das sogenannte hygrometrische hierbei nicht sehn. Unsre Behauptung geht daher nicht dahin, dass das durch salzauren Kalk getrocknete Sauerstoffgas gar kein Wasser mehr enthalte, sondern nur sehr wenig, welches, nachdem dieses Gas beim Verbrennen von Kohle verzehrt worden, gasförmig bleibt, weil das erzeugte kohlensaure Gas ungefähr dasselbe Volumen als zuvor das Sauerstoffgas einnimmt.

Dass es gebundnes Wasser in allen Gasarten gebe, war eine Vermuthung, die sich lediglich auf Analogie mit dem kohlensauren Gas stützte. Diese

Vermuthung fällt also von selbst fort, und bedarf keiner weitern Widerlegung.

Wir fügen nur noch hinzu, dass wir an die *gasifirende Kraft des Wassers* bei den auflöslichsten Gasarten, die am begierigsten nach Wasser sind, eben so wenig, als an diese Kraft bei den nicht-auflöslichen Gasarten glauben. Und das nach folgendem Versuche. Wir trockneten salzaures Gas, welches über Quecksilber in einen grossen leeren Ballon geleitet wurde. Der salzaure Kalk, über dem es fortstieg, wurde dabei fast nicht stärker, als von jedem andern Gas genässt, indem dieses Salz in beiden Fällen ungefähr gleichviel an Gewicht zunahm. *)

*) Das Resultat aller dieser Versuche wäre also, dass es keinen sogenannten *chemischen Dunst*, nur *physischen Dunst* gebe, (*Annalen*, X, 167 f.,) und dass dieser letztere bei einerlei Druck und Wärme in allen Gasarten, die durch Wasser gegangen sind, in gleicher Menge vorhanden sey. Die Arbeit der französischen Chemiker enthielt daher zugleich, wie es scheint, eine vollständige Widerlegung der scharffinnigen Hygrologie des Herrn Prof. Parrot, die darauf fußt, dass das Sauerstoffgas, und zwar dieses unter allen Gasarten allein, das Vermögen habe, Wasser aufzulösen, um einen sogenannten *chemischen Dunst* zu bilden, der von dem in der atmosphärischen Luft vorhandenen Wasser 0,9, der *physische Dunst* dagegen nur 0,1 betragen soll. (*Annalen*, X, 173.) Die Vertheidiger und die Bestreiter der Parrot-

III.

Bestandtheile des salpetersauren und des schwefelsauren Baryts, nebst einigen Bemerkungen. Dem Obigen gemäss besteht *kohlensaurer Baryt*, natürlicher sowohl als künstlicher, aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure. Von diesem Resultate unsrer Versuche gingen wir aus, um auch die Bestandtheile des salpetersauren und des schwefelsauren Baryts zu bestimmen, da besonders eine genaue Kenntniß des letztern, als des einzigen guten und sichern Mittels, welches wir besitzen, die Menge von Schwefelsäure, die sich in einer Verbindung befindet, zu bestimmen, dem Chemiker von großer Wichtigkeit ist. Da die Resultate, die wir erhielten, von denen anderer sehr geschickter Chemiker abwichen, so ist nicht Ein Versuch unter den folgenden, den wir nicht 7- bis 8mahl mit der möglichsten Sorgfalt und mit nicht unbedeutenden Mengen wiederholt hätten.

a. *Kohlensaurer Baryt* ist nach der Bemerkung *Sage's*, (*Journal de Physique*, 1788, *Avr.*) in con-

schen Hygrologie werden daher vor allen Dingen die sehr wichtigen Versuche von *Clement* und *Desormes* wiederholen und abändern, und was in ihnen und in den darauf gebauten Schlüssen vielleicht noch mangelhaft ist, prüfend ergänzen müssen. Irre ich mich nicht, so haben wir von Herrn Prof. *Parrot* selbst in dieser Hinsicht etwas Interessantes zu erwarten. d. H.

centrirter Schwefelsäure auflöslich. Wir bewirkten diese Auflösung in einem Ballon, der so eingerichtet war, dass alles sich entbindende kohlensaure Gas über Quecksilber aufgefangen wurde, und enthielten auf 100 Theile kohlensaurer Baryts etwas weniger als 22 Theile kohlensaures Gas, daher etwas desselben wahrscheinlich in unsrer sehr wässrigen (*très limpide*) Flüssigkeit geblieben war. Verdünnt man diese Flüssigkeit mit sehr viel Wasser, so lässt sie sehr nahe allen schwefelsauren Baryt, der sich gebildet hat, fallen, und dieser im Glühen sehr stark getrocknet, wog auf 100 Theile kohlensaurer Baryts 115 Theile. — Folglich enthalten 115 Theile schwefelsaurer Baryts 78 Theile Baryt, und also 100 Theile 67,82 Th. Baryt, und 32,18 Theile Schwefelsäure. Wir vermuten, dass sich in diesem Baryt, nach einem so heftigen Brennen, kein Wasser mehr befindet.

b. Es gaben 100 Theile kohlensaurer Baryts, die in sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöst wurden, 22 Theile kohlensaures Gas und 130 Theile *krystallisierten* salpetersaurer Baryts. Folglich enthalten 130 Theile dieses letztern 78; und also 100 Theile desselben 60 Theile Baryt. — Wurde zu einer solchen salpetersauren Barytauflösung Schwefelsäure in Uebermaass gesetzt, so erhielten wir höchstens 109 Theile gebrannten schwefelsauren Baryts, und noch 4 oder 5 Theile, wenn die Flüssigkeit bis zur Trockniß abgedampft wurde, überhaupt also 113 oder 114 Theile schwefelsaurer Baryts. Fällt man

dagegen jene Auflösung durch ein auflösliches schwefelsaures Salz, so erhält man sogleich, ohne dass man die Flüssigkeit abzudampfen braucht, 115 Theile schwefelsauren Baryts; doch muss man, um den salpetersauren Baryt bis auf diesen Punkt zu zersetzen, ein grosses Uebermaass des fällenden schwefelsauren Salzes zusetzen. *)

c. Werden 100 Theile kohlensauren Baryts in *Salzsäure* aufgelöst, so erhält man 22 Theile kohlensaures Gas, und durch Zusatz von Schwefelsäure 115 Theile geglühten schwefelsauren Baryts.

*) Dass der salpetersaure Baryt von der Schwefelsäure, ungeachtet diese eine weit grössere chemische Verwandtschaft zum Baryt hat, als die Salpetersäure, nicht ganz zerstetzt wird, (aber doch, wie Desormes noch bemerkt, bei Vermehrung der zugesetzten Schwefelsäure vollständiger,) ist ganz dem Bertholletschen Verwandtschaftsgesetze gemäss, nach welchem von zwei Stoffen *B*, *C*, die zu einem dritten *A* verschiedene Verwandtschaft haben, nicht der eine allein sich dieses Stoffs *A* bemächtigt, und den andern von aller Verbindung mit *A* auschliesst, sondern beide sich in *A* nach einem Verhältnisse theilen, welches (ungefähr) aus den Verhältnissen ihrer absoluten chemischen Kraft und ihrer Massen zusammengesetzt ist. Noch mehr fällt dieses Gesetz in die Augen bei dem umgekehrten Versuche, den Desormes anstellte. Er wusch eine abgewogene Menge reinen schwefelsauren Baryts mit vieler Salpetersäure, und dabei verlor der schwefel-

Aus diesem Versuche folgt, wie aus den beiden vorigen, dass 100 Theile schwefelsauren Baryts aus 67,82 Theilen Baryt und 32,18 Theilen Schwefelsäure bestehn. Da wir bei diesen mannigfaltigen Abänderungen unsrer Versuche darin keinen Grund eines Irrthums entdecken konnten, so setzen wir in dieses Resultat volles Vertrauen.

Kirwan giebt in seinem neuesten Aufsatze über die Bestandtheile der Salze vom Jahre 1799 dem schwefelsauren Baryt 66,66 Th Baryt und 33,33 Th. Schwefelsäure, *) und führt dabei die Versuche

saure Baryt 0,1 an Gewicht, indem die Salpetersäure Baryt in sich aufnahm, welchen Schwefelsäure, die in Menge zugesetzt wurde, daraus wieder niederschlug. — Dass ich Berthollet's wichtige Reform unsrer bisherigen chemischen Grundbegriffe, (die freilich mitunter etwas dürftig sind und manche schiefen Ansicht enthalten,) diesen Annalen nicht wenigstens in einem Auszuge eingerückt habe, davon liegt der Grund darin, dass ich ihnen schwerlich etwas so Zweckmässiges und Gutes, am wenigsten in der hier nöthigen Kürze, hätte liefern können, als sie in folgendem Werke finden: Berthollet über die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie; aus dem Französischen übersetzt, mit Anmerkungen, Zufützen und einer synthetischen Darstellung von Berthollet's Theorie versehn, von E. G. Fischer, Prof. der Mathematik und Physik am Berliner Gymnasio, Berlin 1802, 332, 8.

d. H.

*) Vergl. Kirwan's Tafel über die Bestandtheile

Withering's, Klaproth's und Black's an, die mit den feinigen ziemlich stimmen; und auch unsre Bestimmung kommt dieser sehr nahe. — Dagegen soll dieses Salz nach den Versuchen Vauquelin's und Thenard's aus 75 Theilen Baryt und 25 Theilen Schwefelsäure bestehen, und Chenevix giebt in seinen Untersuchungen über die Bestandtheile der Schwefelsäure dem schwefelsauren Baryt gar 76,5 Theile Baryt und 23,5 Theile Schwefelsäure. *)

Dielen geschickten Chemikern kommt es mehr als uns zu, die Ursachen des Irrthums in den einzelnen Prozessen aufzusuchen. Die Verschiedenheit in ihren Bestimmungen brachte uns auf den Gedanken, es möge wohl zwei verschiedene Arten von schwefelsaurem Baryt geben. Wir haben darüber Versuche angestellt; sie führten uns indess zu nichts, daher wir uns mit einigen Bemerkungen, die sich uns dabei dargeboten haben, begnügen.

Kocht man über *natürlichem schwefelsaurem Baryt*, der gepulvert ist, *Wasser* oder flüssiges ätzendes

der Salze in den *Annalen*, XI, 285. Auch Kirwan's Angabe der Bestandtheile des natürlichen und des künstlich gebrannten *kohlensauren Baryts* stimmt vollkommen mit den Bestimmungen Desormes zusammen: 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure. Dem *krystallirten salpetersauren Baryt* giebt Kirwan 0,57 Baryt, 0,32 Salpetersäure und 0,11 Wasser. d. H.

*) Vergl. Aufsat^z IV dieses Hefts.

d. H.

des oder *kohlensaures Kali*, so nimmt er an Gewicht ab: und zwar ist dieser Gewichtsverlust einem kleinen Antheile von schwefelsaurem Baryt zuzuschreiben, der sich vermittelst der kochenden Flüssigkeit verflüchtigt; denn operirt man in verschlossnen Gefäßen, so findet man darin sublimirten schwefelsauren Baryt. Die Menge derselben variirt sehr nach der Heftigkeit und der Dauer des Aufkochens. Man darf daher bei dieser Untersuchung keinen Weg einschlagen, bei welchem evaporirt wird. — Das *kohlenbare Kali* zersetzt zwar den schwefelsauren Baryt; *) dabei ist aber ein offensbarer Verlust, da der gebildete kohlenbare Baryt nicht eben so viel schwefelsäuren, als man genommen hatte, wieder zu erzeugen vermögt. Wahrscheinlich nimmt das Krystallisationswasser, auch wohl etwas überzählige Kohlensäure des Kalifalzes, ein wenig Baryt mit davon. Aus 100 Theilen schwefelsauren Baryts erhält man auf diese Art ungefähr 83 Theile kohlen-sauren Baryts, der, wie wir uns davon verichert haben, dem von uns analysirten ganz ähnlich ist, und daher $0,78 \cdot 83$, d. i., nicht ganz 65 Theile Baryt enthält. In 100 Theilen schwefelsauren Baryts find aber 67,82 Theile Baryt vorhanden. Während des Versuchs sieht man einen weißen Rauch; Be-

*) Auch das reine Kali muss etwas schwefelsauren Baryt zersetzen; vielleicht selbst das kochende Wasser, vermöge der starken chemischen Kraft, mit der es auf Schwefelsäure einwirkt. d. H.

weiles genug für einen wirklichen Verlust. Dieser ist indes auf keinen Fall so ansehnlich, daß 100 Th. schwefelsauren Baryts 75 Theile Baryt enthalten könnten. Noch haben wir bemerkt, daß es, um diese Zersetzung zu bewirken, nöthig ist, daß das kohlensaure Kali einen Ueberschuss an Kali habe; welches auf den Verhältnissen der Bestandtheile in dem sich bildenden kohlensauren Baryt und schwefelsaurem Kali beruht.

Wenn salpetersaurer Baryt durch Hitze zersetzt wird, erhält man stets kohlensauren Baryt; eine Bemerkung Vauquelin's, die wir Gelegenheit hatten zu bestätigen. Wir wogen einen Rückstand von salpetersaurem Baryt, der in einem Platintiegel durch Hitze zerstzt worden war, zugleich mit dem Tiegel, und letzten ihn dann aufs neue dem Feuer aus. In 3 bis 4 Minuten nahm dabei sein Gewicht um 0,6 Grammes zu, ob er gleich bedeckt war, (doch nicht sehr genau.) Diese Gewichtsvermehrung röhrt unsstreitig von der Kohlensäure des brennenden Feuermaterials her, die sich mit dem reinen Baryt sehr begierig verbindet. In der That enthielt auch dieser Baryt viel Kohlensäure, die sich durch verdünnte Salzsäure austreiben ließ.

Die verdünnte Salzsäure ist das beste Auflösungsmittel, durch das der kohlensaure Baryt sich zersetzen läßt; die Zersetzung und Auflösung gehn schnell von statten, und sind vollständig, indes Salpetersäure, die dazu brauchbar seyn soll, mit einer außerordentlichen Menge Wasser verdünnt werden

muss, da dann bei wenig kohlensaurem Baryt die Kohlensäure aufgelöst wird und sichtlich verloren geht. Concentrirtre Salpetersäure greift den kohlensauren Baryt gar nicht an, selbst wenn man sie darüber kocht. — Auch verdünnte Schwefelsäure zerstetzt den kohlensauren Baryt nicht vollständig; sie giebt nur wenig kohlensaures Gas, und der Rückstand ist minder schwer als er sollte. Man darf sich daher nicht der letztern Säuren zur Analyse des kohlensauren Baryts bedienen.

Dass Salpetersäure und Salzsäure nur mit vielem Wasser verdünnt, den kohlensauren Baryt zersetzen und auflösen, davon ist der Grund nicht, dass die Kohlensäure, wie man gemeint hat, Wasser bedürfte, um gasförmig zu werden, sondern er liegt darin, dass der sich bildende salpetersaure oder salzsäure Baryt sich ohnedies nicht auflöst, sondern über dem noch unzersetzten kohlensauren Baryt krystallisiert, und ihn dadurch der Einwirkung der Säure entzieht. Concentrirtre Schwefelsäure löst den kohlensauren Baryt sehr gut auf, weil der sich bildende schwefelsaure Baryt in dieser Säure auflöslich ist, und weil überdies die Kohlensäure keines Wassers bedarf, um gasförmig zu werden. Verdünnte Schwefelsäure löst schwefelsauren Baryt nicht auf, daher auch kohlensaurer Baryt darin fast unangegriffen bleibt, oder höchstens in den Berührungs punkten mit der Säure angegriffen wird.

IV. Resultate.

1. Die Natur der Luftarten hat *keinen* Einfluss auf die Verdünnung der Flüssigkeiten; das heißt, gleiche Mengen von Aether oder von Alkohol, oder von Schwefel-Kohlenstoff, höchst wahrscheinlich auch von Wasser, verdünnten, unter übrigens gleichen Umständen, (Wärme, Druck u. s. w.,) gleichmäßig in gleichen Volumibus Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas, kohlensaures Gas und atmosphärische Luft.

2. Der Wasserdampf befördert zwar die Zersetzung des kohlensauren Baryts durch Hitze, tritt aber dabei mit der Kohlensäure in *keine* Verbindung.

3. Atmosphärische Luft bewirkt dasselbe.

4. Hydrogen zerstetzt die Kohlensäure. Die Verwandtschaft des Oxygens zum Hydrogen und zum Kohlenstoffe ist von Umständen abhängig, die noch unbekannt sind.

5. Das kohlensaure Gas enthält *kein* gebundnes Wasser, und das gasförmige Wasser in ihr lässt sich fast ganz durch die gewöhnlichen [hygrometrischen] Mittel erhalten.

6. Dasselbe ist der Fall mit den übrigen unauflöslichen, wahrscheinlich auch mit den auflöslicheren Gasarten.

7. Der *kohlensaure Baryt*, [natürlicher sowohl als gehörig getrockneter und geglähter künstlicher,] besteht aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure.

8. Der schwefelsaure Baryt besteht aus 0,6782 Baryt und 0,3218 Schwefelsäure. Er ist in concentrirter Schwefelsäure auflöslich, (wie schon längst von Sage bemerkt wurde;) diese Auflösung zieht aus der Luft Feuchtigkeit an, und dabei schlägt sich der schwefelsaure Baryt allmählig nieder, und kry-stallifirt nadelförmig.

9. Der krystallirte salpetersaure Baryt enthält 0,60 Baryt.

10. Der schwefelsaure Baryt wird in sehr geringer Menge von darüber kochendem Wasser volatilifirt; eine Eigenschaft, welche der der Boraxsäure ähnlich ist.

11. Er wird durch sehr viel Salpetersäure zer-setzt.

IV.

VER S U C H E

*über die Bestandtheile der Schwefelsäure
und der schwefelsauren Salze,*

von

RICHARD CHENEVIX, Esq., F. R. S., *)
mit Bemerkungen von BERTHOLLET. **)

Um die Menge von *wahrer Säure* ***) zu bestimmen, die durch das Verbrennen eines säuerbaren Grundstoffs entsteht, giebt es nur zwei Mittel: un-

*) Zusammengezogen aus den *Transactions of the Irish Academie*, Vol. 7, Dubl. 1801. Chenevix wurde auf diese Untersuchungen durch seine Analyse des arseniksauren Kupfers und Eisens aus Cornwallis, und der Schwefelkiese, die diesen Erzen zur Mutter dienen, geleitet. Die Salpetersäure, in welche die Miner aufgelöst wurde, acidirte zugleich einen Theil des Schwefels; und um diesen Anteil zu bestimmen, kam es auf die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts und der Schwefelsäure an. Nach Lavoisier's Bestimmung enthält Schwefelsäure 0,71 Schwefel, und nach Fourcroy's synoptischen Tafeln schwefelsaurer Baryt 0,33 Schwefelsäure, daher der Gehalt des letztern an Schwefel 0,2343 seyn würde; eine Bestimmung, welche Chenevix sehr zweifelhaft schien. d. H.

**) Aus den *Annales de Chimie*, t. 40, p. 166. d. H.

***) Vergleiche *Annalen*, XI, 269. d. H.

mittelbare Verbindung der entstehenden Säure zu einem Salze, dessen Bestandtheile schon bekannt sind, oder Darstellung derselben in einem vollkommen wasserfreien Zustande. Gegen die erste Methode finden die nämlichen Bedenklichkeiten, als gegen alle Analysen von Salzen überhaupt statt; die zweite ist noch viel mangelhafter. Es lässt sich auf keine Art behaupten, dass wir bis jetzt irgend eine Säure, die Phosphorsäure und die Arseniksäure ausgenommen, in einem Zustande vollkommner Trockniß dargestellt hätten; denn auch die kristallisierten Pflanzensäuren enthalten Wasser in Gestalt des Krystallisierungswassers. Zwar hieße es der Natur sehr enge Grenzen setzen, wollten wir behaupten, kein verbrennlicher Körper, der sich mit Sauerstoff schwängert, könnte dadurch für sich den Zustand der Flüssigkeit annehmen, sondern bedürfe dazu des Wassers, und Schwefelsäure könnte nicht, eben so gut als das Wasser, an sich specifische Wärme genug enthalten, um in der gewöhnlichen Temperatur und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke tropfbar-flüssig zu seyn. Allein bei der grossen Verwandtschaft von Schwefelsäure und Wasser und da beide leicht verdampfbar sind, ist es unmöglich, sie durch Destillation völlig von einander zu scheiden.

Verſuch 1. In eine tubulirte Glasretorte, deren tubulirte Vorlage mit einem Woulfschen Apparate in Verbindung stand, zog ich über 100 Theile gereinigten Schwefels concentrirte Salpetersäure wiederholt ab, indem die übergehende Flüssig-

keit wiederholt in die Retorte zurückgegossen wurde, bis aller Schwefel aufgelöst war. Sowohl das Wasser, das sich überdestillirt hatte, als das Wasser im Woulfischen Apparate, durch welches das Salpetergas hindurchgestiegen war, wurden auf schweflige Säure geprüft, zeigten aber keine Spur derselben. Da auch kein Schwefel volatilisirt war, so blieb kein Zweifel, daß sich nicht aller Schwefel in Schwefelsäure verwandelt hatte. Nun wurden die Flüssigkeiten aus den verschiedenen Theilen des Apparats zusammengegossen, salpetersaurer Baryt in gehöriger Menge dazu gethan, und alles langsam abgedampft, weil Salpeteräsre ein wenig schwefelsauren Baryt zurückbehält, besonders wenn dieser in einer Flüssigkeit sich bildet, worin Uebermaass an Schwefelsäure ist. So erhielt ich in drei Versuchen, im ersten aus 100 Theilen Schwefel 694, in den beiden andern aus halb so viel Schwefel einmahl 347, das andre Mahl 348 Theile *schwefelsauren Baryts*. Das giebt für 100 Theile schwefelsauren Baryts nach den beiden ersten Versuchen 14,6, nach dem dritten Versuche 14,4 Theile Schwefel; und daraus lassen sich im Mittel 14,5 Theile Schwefel in 100 Theilen schwefelsauren Baryts annehmen. Da diese abgeänderten Versuche so gut zusammenstimmten, so muß die Bestimmung von 23,43 Theilen Schwefel unrichtig seyn. Woher aber dieser Irrthum?

Versuch 2. Darüber suchte ich auf folgendem Wege Auffchluss. Ich bereitete mir möglichst rei-

nen Kalk, indem ich weissen Marmor in Ueberfluss mit Salzsäure digerirte, und die Auflösung, (welche Ammoniak nicht trübte,) durch kohlensaures Kalí fällte. Der Niederschlag wurde tüchtig gewaschen, und dann in einem Platintiegel so lange ge-glüht, bis er nichts mehr an Gewicht verlor. Ich kenne keinen bessern Weg, ganz reinen Kalk zu bereiten, wie ihn die feinsten chemischen Analysen erfordern. — Von diesem reinen Kalke wurden 100 Theile in dem nämlichen Platintiegel, dessen Gewicht vorher bestimmt war, in verdünnter Salzsäure aufgelöst, und darauf eine hinreichende Menge Schwefelsäure hinzugegossen. Sogleich fiel *schwefelsaurer Kalk* zu Boden. Nun wurde gelinde Hitze gegeben, um die Flüssigkeit zu verdampfen, und darauf die Hitze bis zu einem Grade verstärkt, bei dem alle Flüssigkeit, bis auf die chemisch gebundne Schwefelsäure, verjagt werden musste. So blieb der schwefelsaure Kalk vollkommen calcinirt zurück. Das Gewicht des Tiegels und des Kalks hatte um 76 Theile zugenommen. War dieser calcinirte schwefelsaure Kalk vollkommen wasserfrei, (und ich sehe nicht ab, warum wir dieses nicht annehmen sollten,) so konnten diese 76 hinzugekommenen Theile nichts anderes als Schwefelsäure seyn; und die Schwefelsäure musste dem, was wir *wahre Säure* nennen, in diesem Zustande näher, als in jedem andern kommen. Mithin sind enthalten in 100 Theilen *calcinirten schwefelsauren Kalks*, 57 Theile Kalk und 43 Theile Schwefelsäure.

Verſuch 3. Die große Menge von Waffer, die nöthig gewesen wäre, 100 Theile von diesem schwefelauren Kalke geradezu aufzulöſen, hätte mir bei den folgenden Verſuchen hinderlich feyn können; daher verfuhr ich auf folgende Art: Ich goſſ auf 100 Gran des calcinirten schwefelsauren Kalks etwas Sauerkleefäure, wodurch ſie ſich in sauerkleefsauren Kalk verwandelte. Dieser ist in einem ge ringen Ueberschusſe irgend einer Säure auflöslich, daher ſich mittelſt ein wenig Salzsäure ſehr viel davon in wenig Waffer auflöſte. In diese Auflösung wurde falzsaurer Baryt gegoffen, und das Ganze eine Zeit lang gelinde erwärmt. Aller sauerkleefsaurer Baryt, der ſich hierbei gebildet haben mochte, mußte in der Auflösung mittelſt des anfänglichen Ueberschusses an Säure aufgelöst zurückbleiben, und die ganze Menge des entstandnen schwefelsauren Baryts niederfallen. Mehrere vorläufige Verſuche überzeugten mich von der Genauigkeit aller dieser Prozesse, mittelſt deren ich die folgenden Resultate erlangt habe. *) — Ich erhielt ſo nach dem Filtriren, Waschen und Trocknen bei der mäßigen Wärme eines Sandbades aus den 100 Theilen

*) Ich ſehe nicht ab, warum der Verfasser dieses indirecte Verfahren erwählt hat, das ſeine Resultate, mag er auch noch fo viel Sorgfalt angewendet haben, etwas zweifelhaft macht, da er doch hier fo gut als beim Kalke eine abgewogene Menge Baryt unmittelbar hätte mit Säure füttigen können.

Berthollet.

schwefelsauren Kalks in einem Versuche 185, in einem zweiten 183 und in einem dritten 180 Theile schwefelsauren Baryts; Unterschiede, welche für Versuche dieser Art nicht zu gross sind. Nach einem Mittel aus ihnen enthalten folglich 183 Theile schwefelsauren Baryts gerade so viel Schwefelsäure, als 100 Theile schwefelsauren Kalks, das ist, nach Vers. 2, 45 Theile Schwefelsäure. Und dieses giebt auf 100 Theile *schwefelsauren Baryts* 23,5 Theile *Schwefelsäure*. — Da sie nun zugleich nach Versuch 1 an Schwefel 14,5 Theile enthalten; so müssen 100 Theile *wahrer Schwefelsäure* aus 61,5 Theilen *Schwefel* und 38,5 Theilen *Sauerstoff* bestehn.

Keine dieser Bestimmungen stimmt mit denen Lavoisier's und Fourcroy's überein. Dieses machte mich bedenklich, und bestimmte mich, meine Versuche mehrmals zu wiederholen. Und doch würde ich mich auch jetzt nicht bei ihnen beruhigen, glaubte ich nicht den Grund dieser Abweichung angeben zu können. Damals wusste man noch nicht, was, wie ich glaube, zuerst Pelletier bemerkte hat, dass auch die heftigste Hitze vom kohlensauren Baryt nicht alle Kohlensäure abscheidet, und dass, um ganz reinen Baryt zu erhalten, die Zersetzung des salpetersauren Baryts durch Wärme, nach Vauquelin's Art, der einzige zuverlässige Weg ist. Jene Chemiker, welche den Säuregehalt des schwefelsauren Baryts auf 33 Theile in 100 Theilen bestimmt haben, setzten die Barytsalze mittelbar oder unmittelbar aus solchem Baryt,

der noch etwas Kohlensäure enthielt, und aus Säuren zusammen, daher ihre Versuche, ob sie gleich wiederholt dieselben Resultate gaben, doch insgesamt nicht ganz richtig sind. — Beim Verbrennen des Schwefels in Sauerstoffgas kann sich etwas Schwefel unverbrannt volatilisiren, oder nur in schweflige Säure verwandeln, und beim Rectificiren der entstandnen Schwefelsäure kann etwas Säure mit fortgehn, oder etwas Wasser bei der Säure bleiben; Gründe, warum Lavoisier's Bestimmung der Bestandtheile der Schwefelsäure vielleicht nicht ganz genau ist. *)

*) Den Gehalt der Schwefelsäure an Sauerstoff hat Lavoisier nach meinen Versuchen bestimmt, und ich benutze diese Gelegenheit, um die Umstände anzudeuten, die mich hierbei in Irrthum geführt haben. Ich bediente mich zweier Methoden. Einmahl zerlegte ich salpetersaures Kali durch Schwefel, und dieser Versuch gab mir für 100 Theile Schwefelsäure 69 Theile Schwefel und 31 Theile Sauerstoff. Vergleicht man die Gewichte, die in meiner Abhandlung angegeben sind, so sieht man leicht, daß ich die Menge des Schwefels, der sich sublimirt hatte, ein wenig zu niedrig angeschlagen habe; überhaupt war von diesem Prozesse nicht viel Genauigkeit zu erwarten. — Zweitens acidifirte ich den Schwefel durch Salpetersäure, schlug die Schwefelsäure, die sich gebildet hatte, durch ein Barytsalz nieder, wie dieses auch Thenard und Chenevix gethan haben, und brachte die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts, so wie Bergmann

Thenard giebt in den *Annales de Chimie*, No. 96, den Gehalt der Schwefelsäure, die er durch Behandlung des Schwefels mit Salpetersäure erhielt, zu 55,56 Theilen Schwefel und 44,44 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen an; doch wird da sein Verfahren nicht beschrieben. Die Bestandtheile des calcinirten schwefelsauren Baryts schätzt er auf 74,82 Theile Baryt und 25,18 Theile Schwefelsäure in 100 Theilen, welches meiner Bestimmung sehr nahe kommt, da schwefelsaurer Baryt nicht über 3 Prozent Krystallisationswasser enthält.

sie angiebt, in Rechnung, wodurch ich verhältnismässig zu wenig Schwefelsäure erhielt. Wäre dieses die einzige Quelle von Irrthum, so brauchte man statt der Angabe Bergmann's nur die von Thenard oder von Chenevix zu nehmen; allein das giebt verhältnissmässig zu viel Sauerstoff in der Schwefelsäure. Ich schreibe das Fehlerhafte meines Versuchs folgendem Umstande zu: Es war nur ein Theil des Schwefels, den ich mit Salpetersäure behandelt hatte, in Schwefelsäure verwandelt worden. Davon sonderte ich den übrigen Schwefel und zog das Gewicht desselben vom ganzen Gewichte ab. Höchst wahrscheinlich hatte sich dieser Schwefel schon etwas oxydirt, und war dadurch schwerer geworden, da sich dann weniger Schwefel acidifirt zu haben schien, als wirklich in die Schwefelsäure eingegangen war. Berthollet..

V.

Ueber den Phosphor, das Phosphor-Oxygenometer, und einige hygrologische Versuche, in Beziehung auf Herrn Prof. Böckmann's vorläufige Bemerkungen über diese Gegenstände,

vom

Professor PARROT,
in Dörpat.

In einem Briefe an den Herausgeber.

Einige Wochen nach Ankunft Ihres schätzbarren Briefs, in welchem Sie mir die freundliche Fehde des Prof. Böckmann ankündigen; erhielt ich durch Ihre Annalen denn auch seinen hingeworfenen Handschuh, und mache mir ein Vergnügen daraus, seine vorläufigen, mit musterhafter Anständigkeit gemachten Bemerkungen, (*Annalen*, XI, 66,) in eben diesem humanen Tone zu beantworten. Zum voraus keine Versicherungen davon, dass mir diese Einwendungen willkommen sind, nicht einmal Erwiederung der Höflichkeiten, die mir Herr Böckmann sagt. Er hat dafür gesorgt, dass man ihn, ohne meine Versicherung, für einen schätzbaren Physiker und eifrigen Wahrheitsfreund halte. Ich forderte überdies selbst alle Naturforscher auf, diese Arbeit ihrer Prüfung zu würdigen, und je grösser meine Ueberzeugung von der Festigkeit meines an-

gehenden Gebäudes ist, desto willkommner müssen mir Einwendungen seyn, welche diese Festigkeit entweder durch die Widerlegung beweisen, oder durch ihre Richtigkeit vermehren werden.

Das Erste, was Herr Böckmann thut, ist, dass er mein *Phosphor-Oxygenometer* in Anspruch nimmt, und zwar sind seine Einwendungen von zweierlei Art. *Erstens* betreffen sie die mechanische Einrichtung derselben; *zweitens* die Theorie des Phosphors. Aus den ersten zieht er Schlüsse wider die Richtigkeit meines Fundamental-Versuchs über das Auflösungsvermögen des Sauerstoffgas für das Wasser. Der andere Theil des Angriffs auf mein Oxygenometer hat auf diesen Satz keinen Einfluss; denn es kam bei dem Versuche auf das Verhältniss der eudiometrischen Zahlen an; und habe ich sonst den Versuch unter völlig gleichen Umständen angestellt, so bleibt dieses Zahlverhältniss fest, es mag übrigens mit den absoluten Quantitäten aussehen, wie es will.

Herr Böckmann findet, (XI, 66,) mein Oxygenometer fehlerhaft, weil im Augenblicke der Einfenkung die Luft im Instrumente mit der Atmosphäre in Berührung kommt, und zwar gilt es hier vorzüglich die Quantität der Dünste. Allerdings findet dieses statt; aber welche Fläche ist es, welche diese Berührung gefüttet? Die Scalenröhre meines grössten Instruments hat einen Durchmesser von etwa 2" des alten pariser Pulses, und die Zeit jener Berührung dauert gewiss selten eine Secun-

de; denn bei sehr genauen Versuchen verschließe ich die Mündung mit dem Finger, bis sie über der grossen Röhre steht, wo sie denn in Berührung mit der Atmosphäre etwa 4 bis 6 Zoll Weges zu machen hat. Sollte es nöthig gewesen seyn, Physikern diese kleine Vorsicht mit dem Finger zu empfehlen? Noch mehr: Man denke an die Langsamkeit, mit welcher die chemische Veränderung des Wassergehalts der eingeschlossnen Luft in einer so engen Röhre, die jede relative Bewegung der Luft unmöglich macht, vorgeht. Von dieser Langsamkeit giebt der berühmte Versuch Rumford's über die vermeintliche Nichtvermischung des gemeinen Wassers mit Salzwasser einen Begriff; noch mehr aber ein Versuch, den ich ehemahls anstellte, als ich noch glaubte, daß die Gegenwart des Wassers statt des Quecksilbers in meinem Oxygenometer den Dunst beträchtlich vermehren würde, und ich diesen Umstand als eine vorzügliche Ursache zur Vermeidung des Wassers ansah. Ich füllte zwei meiner Instrumente mit ziemlich trockner atmosphärischer Luft ohne Phosphor; zu gleicher Zeit steckte ich in jede Röhre ein bleiernes Cylinderchen von gleicher relativer Länge, nach den Scalen gemessen, und stürzte dann beide Instrumente, das eine kleinere in Quecksilber, das andere in Wasser, und zwar so, daß die Flüssigkeiten innerhalb und außerhalb gleich hoch standen, als ich die Cylinderchen herausgenommen, und Flüssigkeiten an ihrer Stelle hatte aufsteigen lassen. So ließ ich beide

beide Instrumente 8 Tage lang hängen, und beobachtete sie während dieser Zeit täglich 2mahl. Es kamen freilich einige Unterschiede in diesen Beobachtungen zum Vorscheine, die ich aber durchaus nicht der Einwirkung des Wassers zuschreiben konnte, wie ich es ganz gewiss erwartet hatte, die ich aber von den unvermeidlichen kleinen Unrichtigkeiten in der Beobachtung und in der ungleichen Schnelligkeit, mit welcher die äußere veränderliche Temperatur die ungleich dicken Glaswände der Eudiometer durchdringt, herleiten musste. *)

Herr Böckmann möge selbst den Schluss ziehn. Mit aller Aufrichtigkeit, deren ich fähig bin, und bei der grossen Kenntniß dieses Instruments, die ich durch dessen langen Gebrauch mir erworben habe, kann ich versichern, daß der angeführte Fehler nicht 0,00001 betragen kann. Und sollten solche Fehler einen Vorwurf von Unrichtigkeit einem Instrumente zuziehn, wer wird dann bestehn? Welches Instrument bietet uns das ganze

*) Zwar habe ich selbst daraus einen Zweifel gegen Berthollet's Beobachtungen kürzlich gezogen, (*Annalen*, X, 204,) aber seine Eudiometerröhre war wie die gewöhnliche Fontanasche, also etwa 30mahl weiter als die meinige; sie mußte also 30mahl mehr in dieser Hinsicht wirken, dann aber auch, vermöge des grössern Durchschnitts, die mechanische Mischung der untersten Luftschichten mit den obern begünstigen, wenn jene ihr spezifisches Gewicht geändert haben würden. P.

Gebiet aller Naturwissenschaften an, die allerempfindlichsten Wagen vielleicht ausgenommen, das nicht weit gröbere Fehler befässe? Ich mag keine Vergleichungen mit dem Salpetergas - Eudiometer anstellen; sie ist zu leicht und fällt zu sehr zum Vortheile meines Oxygenometers aus. Allein man nehme ein neueres Instrument, als etwa Humboldt's *Anthracometer*. Weder Herr Prof. Böckmann noch andere Physiker haben etwas gegen die Füllungsmethode dieses beliebten Instruments erinnert, da doch die in Hinsicht auf den Gehalt an Luftsäure zu prüfende Luft bei dieser Füllung durch das Kalkwasser selbst sich mühsam durchwinden muss, und also in diesem Durchgange schon viel Luftsäure sitzen lässt. Ein Fehler, der um so beträchtlicher ist, da die noch respirable Luft die Luftsäure gewöhnlich nur nach Tausendtheilchen enthält.

Indess bitte ich sehr, dass man dieses Beispiel nicht als einen Beweis von einer, (mir von H. Böckmann S. 72 vorgeworfenen,) Neigung, diesem berühmten Naturforcher nahe zu treten, ansehen möge. In solchen Fällen müssen die Beispiele gerade von den geschätztesten Männern gewählt werden; von andern würden sie nichts beweisen. Dass ich übrigens den vortrefflichen Humboldt verehre, beweist der Ton meines Angriffs; dass ich ihm Gerechtigkeit widerfahren lasse, so sehr als ich kann, das beweist die geschäftige Bereitwilligkeit, die ich zeigte, seine fehlerhaften Versuche zu ent-

schuldigen, sobald ich das neue Gas, das sich aus dem Phosphor entwickelt, entdeckt hatte. Ich schrieb deshalb sogleich an Voigt und an Berthollet, und ersuchte beide, meine Briefe drucken zu lassen. *) Wie Berthollet diesen Schritt

*) Dieser Brief steht in Voigt's Magazin, B. 4, St. 1, S. 181 f. Herr Prof. Parrot bemerkte, dass, wenn er den Phosphor lange in seinem Eu diometer in dem erzeugten Stickgas ließ, der Phosphor durch und durch roth, dann braun, und zuletzt beinahe schwarz wurde. Zwar verlor er dadurch nicht die Eigenschaft, die atmosphärische Luft langsam und vollständig zu zer setzen, allein es bildete sich dann bald nachher aus diesem alt gewordnen Phosphor eine Menge einer noch ununtersuchten Gasart, (wie er damals glaubte,) durch die Einwirkung des rück ständigen Stickgas auf den Phosphor,) in einem seiner Versuche so viel, dass das Quecksilber in der Scalenröhre binnen 18 Tagen von 0,231 bis 0,105 herabsank. Bei frischen, in Stickgas nicht braun gewordnen Phosphorstangen hatte Herr Parrot nie dergleichen bemerkt; was er in den Annalen, X, 207, für eine gasförmige phosphorige Säure hielt, war, nach ihm, wahrscheinlich nichts anderes, als jene Gasart. Da Herrn von Humboldt's Versuche mit Phosphor oft 14 bis 20 Tage dauerten, so konnte, bei manchen derselben, besonders wenn derselbe Phosphor zum zweiten und dritten Versuche gebraucht wurde, etwas Aehnliches statt finden, und hieraus glaubt Herr Prof. Parrot sich die auffallenden Resultate derselben erklären zu können, ohne Herrn von

aufgenommen haben wird, da Er einen nicht ganz humanen Ton gegen Humboldt angenommen hatte, weiß ich noch nicht. Dieses möge mich rechtfertigen, wenn mich zuweilen meine Unparteilichkeit zwingt, Fehler aufzudecken, und mich täglich mehr von der Wahrheit, dass man nicht dem *Namen* eines berühmten Mannes huldigen solle, überzeugt. Ich vollende eben eine umständliche Widerlegung der Hypothese des Grafen Rumford über die Wärmeleitung, worin ich diesem vortrefflichen Naturforscher Gerechtigkeit widerfahren zu lassen glaube, ob schon ich seine Versuche und Schlüsse mit einer Mühsamkeit verfolge, die, in jedem andern Falle vielleicht, für die Frucht persönlicher Feindschaft gelten könnte. Ich rechne aber zu sehr auf Rumford's Wahrheitsliebe, als dass ich im geringsten Missdeutungen von seiner Seite befürchten sollte.

Die zweite Einwendung gegen das Oxygenometer betrifft die *Theorie des Phosphors*. Herr Böckmann will immer noch den Göttlingschen Streit über den Phosphor und das Stickgas, der entscheidenden Versuche der französischen Chemiker und der meinigen ungeachtet, als unbeendigt ansehen.

Humboldt einer nachlässigen Beobachtung zu beschuldigen. Humboldt's Versuche wurden alle bei einer Temperatur von 14 bis 16° R. vor genommen, und gerade bei 14,5 und 15° R. soll jene Gaserzeugung am sichersten vor sich gehn.

d. H,

Ich sehe ihn als entschieden an, und glaube, daß diese meine individuelle Ueberzeugung die der meisten jetzigen Naturforscher ist. Sollte indess die Göttlingsche Hypothese noch viele Anhänger haben, so müßte eine Revision der Acten geschehen; aber durch Männer, die sich noch nicht erklärt haben. Da ich mich schon erklärt habe, so kommt mir diese Prüfung nicht zu. Nur erlaube man mir, das Vorzüglichste, was Herr Böckmann hier anführt, zu beleuchten.

In der Note S. 70 führt Herr Böckmann, als Hauptbeweis und Auszug aus seiner Abhandlung über das Verhalten des Phosphors in Gasarten, zwei Versuche an, die ich nachzuiezen bitte, um die Wiederholung mir zu ersparen. Der zweite beweist nur, daß Kohlenstoff-Wasserstoffgas eine grössere Verwandtschaft zum Oxygengas habe, als Phosphor. Vom bloßen Kohlenstoffe allein, unter bestimmten Umständen, war es schon früher bekannt. Warum nicht von beiden vereinigten? Im ersten Versuche ist weiter nichts enthalten, als daß der Phosphor mit Wasserstoffgas verbunden, und in elastischer oder wenigstens sehr zertheilter Form, eine nähere Verwandtschaft zum Oxygengas hat, als der Phosphor in Stangen. Dieses habe ich nie geläugnet; vielmehr folgt es aus meinen eignen Versuchen und aus den französischen über den Phosphor, daß der im Stickgas aufgelöste oder nur schwebende, diesen Vorzug der näheren Verwandtschaft zum Oxygen vor dem Stangenphosphor hat,

da in solcher mit Phosphor geschwängerten Luft die Entzündung früher geschieht, als am Phosphor selbst.

Wichtiger als diese, scheint die Einwendung des Herrn Böckmann S. 72, 73, worin angeführt wird, dass bei der Absorption von beinahe ganz reinem Oxygengas durch Phosphor, dänoch 4, 6 und noch mehr Theile von 100, sogar von 80 übrig bleiben. Herr Böckmann wird mir erlauben, diesen Versuch zu analysiren. Sein Sauerstoffgas enthielt höchstens $\frac{1}{50}$ Stickgas, wir wollen annehmen 0,01. Es blieben aber zuweilen 6 von 80 Th. oder 0,075 nach geschehner Einwirkung des Phosphors zurück. Diese unvollkommne Zersetzung hinterliess also einen gasartigen Rückstand, der aus 0,01 Stickstoff und 0,065 Sauerstoff bestehn soll; und auf dieses Gas sollte der Phosphor nicht wirken können, da er doch bei umgekehrten Verhältnissen noch lebhaft wirkt? und hier kann die sogenannte dreifache Verbindung, oder die Gegenwart des Phosphors, nicht die Wirkung gehindert haben, da der Zutritt von einem einzigen Hunderttheilchen atmosphärischer Luft in einer durch Phosphor zersetzten Luft sogleich ein lebhaftes Leuchten des Phosphors erzeugt. Daran liegt es wahrlich nicht, dass ein so grosser Rückstand in dem Versuche des Hrn. Böckmann sich zeigte, sondern dieser Versuch rangirte sich in die Klasse der Humboldtischen, welche durch meine Entdeckung des neuen Gas aus dem dem Lichte ausgesetzten Phosphor sich befrie-

digend erklären lassen. Wahrscheinlich hatte Herr Böckmann hier eins seiner Phosphorstücke gebraucht, die schon zu seinen Versuchen über die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Phosphor gedient hatten⁹, und so mußte sich, besonders bei der grossen Wärme, welche in diesem Versuche statt finden musste, (es war fast reines Sauerstoffgas,) dieses noch unbekannte Gas erzeugen. Wer noch kein Oxygenometer besitzt, nehme eine etwas längliche Flasche, lege einige Drachmen Phosphor, (alten durch Einfluß des Sonnenlichts braun gewordnen,) hinein, schließe die Flasche mit einer feuchten Blase sorgfältig, und lege sie an einen warmen Ort, wo der Phosphor anfangs stark leuchtet, bald aber nachher fließt, und lasse dann das Ganze erkalten. Dann steche *er im Dunkeln* die Blase auf. Unter andern Umständen, bei einer langsamem Zersetzung durch wenig und *neuen* Phosphor, stürzt die atmosphärische Luft hinein, und erzeugt eine gänzliche Entzündung in der Flasche. Aber hier wird man kaum eine kleine bläuliche Flamme nahe an der Blase bemerken. Dieses röhrt daher, daß sich fast eben so viel Gas erzeugt hat, als Sauerstoff absorbiert worden ist, und es kann also nur sehr wenig atmosphärische Luft durch die enge Oeffnung dringen. Dieses mir einst unerwartete Phänomen setzte mich in einige Verlegenheit, als ich eine gänzliche Entzündung der Flasche, wie ich sie gewiss 5omahl vorher erhalten hatte, in einer Vorlesung angekündigt hatte, und nun nur

eine fehr kleine erfolgte. Hierin liegt auch die Beantwortung der Bemerkungen S. 75 des Herrn Böckmann über das phosphorige Gas in Betreff der Genauigkeit des Oxygenometers. Die, hoffe ich, nun bekannt gewordne Entdeckung des neuen Gas setzt uns in dieser Hinsicht in ganz andere Verhältnisse.

S. 73 scheint Herr Böckmann mit meiner Behauptung, dass der von der Stange getrennte Phosphor sich aus dem Gas als *Phosphorus* niederschläge, unzufrieden. Ich erinnerte schon damahls, dass es nur unter gewissen Temperaturen geschehe, und trügt mich mein Gedächtniss nicht, so muss sie nicht unter + 14° R. seyn. Es ist auch beiläufig diejenige, welche zur Entstehung des neuen Gas erforderlich ist. Dass dieser Niederschlag wirklich statt finde, zeigen meine meisten oxygenometrischen Versuche, wo ich *immer* in dem Instrumente, worin der meiste Phosphor lag, den Niederschlag beobachtete, in den andern aber nur bei den höchsten Temperaturen meines Zimmers, etwa 14°; woraus folgt, dass die grössere Menge des auf einmahl leuchtenden Phosphors das an Temperatur ersetzte, was die äussere Luft nicht lieferte.

Damahls waren mir die schönen Versuche des Hrn. Böckmann mit dem dem Sonnenlichte ausgesetzten Phosphor in Wasserstoffgas noch nicht bekannt, und ich zweifle, ob sie damahls schon vorhanden waren. Auch noch später waren sie mir unbekannt, als ich die Entdeckung des neuen Gas

machte, welches ich durch einen Brief des Herrn Grindel aus Riga beweisen kann, der mir das 27ste Heft von Scherer's Journal der Chemie, das sie enthält, zuschickte, und mich besonders auf sie aufmerksam machte, weil ihm die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Phosphor durch mich bekannt geworden war. Was ich also über den Niederschlag des Phosphorusses je sagte, konnte keinen Bezug auf die Böckmannschen Versuche haben, die nicht einmahl meiner Meinung widersprechen. Wir behaupten beide den Niederschlag: Herr Böckmann findet, dass das freie Sonnenlicht auf ihn vielen Einfluss hat; *Er giebt zu, dass es Fälle giebt, da das Dageyn dieses Einflusses nicht erforderlich ist, und dass zuweilen der Niederschlag beim blosen Tageslicht statt findet.* Ich habe blos das Factum angeführt, ohne des Lichts zu erwähnen, aber mit Erwähnung des Einflusses des freien Wärmestoffs. Jetzt aber muss ich den Böckmannschen Versuchen zwei der meinigen entgegensetzen, von denen ich schon sprach. Sie geschahen gleichfalls, ehe mir die Böckmannschen bekannt wurden. Ich zerstetze nämlich in der Wärme eine Portion Luft in einer vierkantigen Flasche, welche etwa 6 Unzen Wasser halten mochte, und zwar zweimal nach einander. Das eine Mahl war es Tag, aber kein Sonnenstrahl beleuchtete diese Stelle, und das andre Mahl war es Nacht; und in beiden Fällen habe ich die prächtigsten dunkelorangefarbigen sternartigen Phosphor-Krystallisationen am Glase gehabt,

und zwar an der dem Ofen entgegengesetzten Seite am meisten, an den Nebenseiten weniger, an der dem Ofen zugekehrten Seite gar nicht. Meine Freude, mein Erstaunen waren so groß, dass ich damit zu zweien meiner Freunde lief, um ihnen dieses schöne Phänomen zu zeigen. Ich wage es noch nicht, die mir bekannten entgegengesetzten Eigenschaften des Wärme- und Lichtstoffs zur allgemeinen Erklärung dieser Phänomene des Phosphors anzuwenden. So wie ich aber in meinen Versuchen den Einfluss des Lichts nicht läugne, indem ich selbst bemerke, dass der Phosphor zu diesen Versuchen brauner Phosphor war, so wird, hoffe ich, Herr Böckmann zugeben, dass in seinen interessanten Versuchen der Lichtstoff nicht einzig thätig war, und auch nicht unmittelbar dem Phosphor diese Theile raubte, sondern dass das Gas sie ihm mit Hülfe des freien Wärmestoffs entzogen, sie in unsichtbarer Form enthalten, und der freie Lichtstoff bloß ihren Niederschlag bewirkt habe. *)

*) Es sey dem Herausgeber erlaubt, hier eines andern elastisch-flüssigen Products aus Phosphor mit einigen Worten zu erwähnen, welches Herr Professor Trommsdorf neuerlich durch Behandlung der Phosphorsäure mit Kohle erhalten hat. Wenn Phosphorsäure durch glühende Kohle in einer Retorte, die mit einem Gasapparate in Verbindung steht, entoxydiert wird, so geht in den Gasrecipienten kohlensaures Gas und eine zweite Gasart über, die einerlei-

Wenn ich meine Meinung über das *Dampfen des Phosphors* nicht genau genug geäussert habe, so ist freilich eine Nachlässigkeit von meiner Seite, oder, wenn Sie wollen, Folge meiner Scheu gegen das ungeheure Postporto. Es liegen in meinem Pulte noch so manche Bemerkungen, Beobachtungen und Versuchs, die ich aus diesem Grunde noch nicht mittheilen konnte! Für dieses Mahl also hier meine ausführliche Meinung über diesen nicht unerheblichen Gegenstand. Ich glaube, dass weder die Auflösung des Phosphors durch Stickgas, noch dessen Verbindung mit dem Oxygen es ist, welche das Sichtbare an der niederfallenden Dampffäule verursachen, sondern dass dieses Sichtbare nichts anderes ist, als der Wasserniederschlag, worin freilich auch Phosphorfäure, wegen ihrer grossen Verwandtschaft zum Wasser, sich befindet. Und dieses Sichtbare an der Dampffäule hat mit dem Leuchten des Phosphors nichts gemein, als die Gleichzeitigkeit, und die Oxydation als Ursache. Der Beweis ist sehr leicht

specifisches Gewicht mit der atmosphärischen Luft hat, im Wasser unauflöslich ist, das Kalkwasser nicht trübt, und auf keine andre Metallauflösung wirkt, als auf die, deren Oxyde für sich in der Hitze reducirbar sind, die flüssigen Gold-, Silber- und Quecksilber-Auflösungen aber zersetzt. Sie wirkt auf Sauerstoffgas in der gewöhnlichen Temperatur nicht, lässt sich aber mit Sauerstoffgas detoniren, und giebt dabei als Producte des Verbrennens Wasser, Phos-

zu führen. Ich habe nämlich jederzeit beobachtet, dass völlig trockne Luft keine sichtbare, gewöhnlich feuchte Luft eine merkliche, und sehr feuchte Luft eine sehr starke Dampffäule hat. Ue-

phorsäure und kohlensaures Gas. Herr Professor Trommsdorf, der diese Gasart zuerst untersucht, und diese ihre Eigenschaften ausgemittelt hat, erklärt sie hiernach für eine neue Gasart von dreifacher Basis, nämlich für ein *Phosphor-Kohlen-Wasserstoffgas*.

Irre ich mich nicht, so berechtigt uns dieses Verhalten indess mehr zu dem Schlusse, dass diese luftähnliche Flüssigkeit ein Gemisch aus *Kohlenoxydgas* und *Kohlen-Wasserstoffgas* sey, welches den Phosphor wahrscheinlich in demselben Zustand elastisch-flüssig in sich enthält, worin er sich bei den Parrotischen Versuchen im Stickgas, und bei den Böckmannschen im Wasserstoffgas befindet. — Hier die Gründe für diese Vermuthung.

1. Fast alle Stoffe, die eine ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, geben, wenn sie aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff durch glühende Kohle reducirt werden, besonders beim Fortgange des Prozesses, *Kohlenoxydgas*. So die Metallocyde nach den Versuchen von Priestley, Woodhouse, Cruickshank, Desormes, Fourcroy u. s. w.; so auch nach den Versuchen Desormes das Wasser, die Schwefelsäure, ja selbst Salpetersäure und über-oxygenirte Salzsäure. (*Annalen*, IX, 422, 423.) Ist dieses aber der Fall, so muss sich gewiss auch bei Zersetzung der Phosphorsäure durch Kohle, *Kohlenoxydgas* bilden, da der Phosphor in der

berdies wird jeder Physiker wohl schon beobachtet haben, dass das Leuchten nur an der Phosphorstange selbst haftet, so lange sie leuchtet und dampft, sich hingegen nicht nach unten längs der Dampffäule

**Reihe der Verwandtschaften zum Sauerstoffe
dem Hydrogen und dem Kohlenstoffe am näch-
sten steht.**

2. Verbände sich der *Wasserstoff* chemisch mit dem Kohlenoxydgas, so hätte das gewiss in den Versuchen Désormes geschehn müssen, in denen er als Producte seiner Prozesse in hohen Wärmegraden, Kohlenoxydgas und Hydrogengas erhielt, (*Annalen*, IX, 423,) oder als er beide Gasarten durch glühende Röhren steigen ließ, (*Annalen*, IX, 427.) Da dieses dort nicht geschah, so ist es auch hier nicht wahrscheinlich.

3. Phosphor-Wasserstoffgas scheint jene luftförmige Flüssigkeit nicht enthalten zu haben; sonst hätte sie auf Sauerstoffgas in der gewöhnlichen Temperatur wirken müssen. Eine chemische Verbindung aller dreier Stoffe, Phosphor, Hydrogen und Kohlenstoff, kennen wir nicht. Es ist daher das Wahrscheinlichste, dass das Hydrogen entweder als reines Hydrogengas, oder in Gestalt von *Kahlen-Wasserstoffgas* dem Kohlenoxydgas beigemischt war. Mir scheint das letztere das Wahrscheinlichere, da sich sonst wohl Phosphor-Wasserstoffgas hätte bilden müssen. Wäre die Phosphorsäure vollkommen wasserfrei gewesen, welches freilich sehr schwer zu erhalten ist, und wäre das Kohlenpulver kurz vor dem Versuche eine Stunde lang stark geglüht worden, so hätte kein Wasserstoff in das Gas mit eingehn

erstreckt. Mithin haben diese beiden Phänomene nicht einmahl einerlei Ort. Folglich ist das Dampfen bei Tage nicht das Synonym von Leuchten bei Nacht. Dürfte ich auch mir hier ein Glaubensbekenntniß erlauben, so würde ich sagen: *die herabfließende Dampfsäule im Oxygenometer ist eine Wasserhose en miniature.*

Ich komme wieder auf den Streit über die *audio-metrischen Eigenschaften des Phosphors* zurück. Die Frage kann, kurz, nur folgende seyn: Kann die Verbindung des Oxygengas mit dem Azotgas durch den Phosphor völlig aufgehoben werden? Ich erkläre mich für die Bejahung, und zwar, weil die chemische Verbindung *) beider Gasarten keine Aenderung in ihrer Form bewirkt, da hingegen die Ver-

können. Es wäre vielleicht der Mühe werth, das Gas, wenn es unter diesen Umständen erhalten worden wäre, zu untersuchen.

4. Da das Gas Gold-, Silber- und Quecksilberauflösungen reducirt, so scheint der Phosphor darin höchstens sehr leicht oxygenirt, auch nicht stark gebunden zu seyn. Und sollte nicht dasselbe mit dem Phosphor, wie er in Herrn Parrot's Gas vorhanden ist, der Fall seyn?

d. H.

*) Herr Böckmann sollte sie nicht läugnen, sonst verliert er allen Grund wider diese Bejahung, indem die geringste chemische Verwandtschaft jede mechanische Mengung trennt; das bezeugen die Hygrometer, die Entfärbung der Pflanzenstoffe durch die schwächsten Säuren, u.s.w. P.

bindung des Oxygengas mit Phosphor die grössten Grade der Formänderung bewirkt; eine Anzeige von weit grösserer Verwandtschaft zwischen den beiden letzten, als zwischen den beiden ersten Stoffen.*). Zu dieser Betrachtung kommt noch der Grund, dass sonst beträchtliche Temperaturerhöhungen alle Oxidationen befördern und intensiver machen; wenn also das Sauerstoffgas einer zerlegten Portion atmosphärischer Luft nicht völlig durch den leuchtenden Phosphor entzogen worden wäre, so müfste eine höhere Temperatur im Prozesse angewandt, etwa die Schmelzhitze des Phosphors, mehrere Procente Sauerstoff absorbiren. Allein keine Erfahrung spricht dafür; vielmehr hat man im Durchschnitte immer grössere Absorptionen durch das bloße Leuchten als durch das Entzünden des Phosphors erhalten.

Das einzige Erhebliche, was man bisher gegen die vollkommne Zersetzung durch Phosphor angeführt hat, ist, dass das *Salpetergas-Eudiometer* grössere Absorptionen anzeigt. Ich halte es für nöthig, diesen Einwurf näher zu beleuchten. Ich habe schon an andern Orten gezeigt, dass dieses Instrument weder die Zersetzung des elastischen Wassers noch die der Luftsäure in Anschlag nimmt, und

*) Die letzte Note dieses Briefs, in welcher ich die Meinung aufstelle, dass die beiden Gasarten sich blos durch Flächenanziehung penetriren, würde diesem Grunde eine noch grössere Kraft geben.

dass dieser doppelte Umstand eine scheinbare Erhöhung der Absorption um etwa 0,03 bewirken kann. Allein das ist nicht der einzige Fehler dieses Instruments: die Bereitung des Salpetergas liefert mir wichtige Einwendungen gegen dasselbe, und zwar von ganz anderer Art als die Humboldtschen, denen dieser scharfsinnige und unermüdete Naturforscher auszuweichen gesucht hat. Ich besitze jetzt seit einem Jahre ein solches Audiometer, von guter Hand verfertigt, und ich habe gefunden, wie mehrere andre vor mir, dass, wenn man die Salpeterluft mit zu starker Säure bereitet, die Absorption 4 bis 6 Procent grösser ausfällt, als wenn man die Säure gehörig verdünnt. Woher kann dieser Unterschied entstehen? Offenbar daher, dass Säure mit Salpeterluft übergeht, und dann durch die Mischung mit Oxygengas und Wasser die elastische Form verliert. Wer darf nun behaupten, dass bei einer *gewissen Verdünnung* nichts von der Säure übergeht? Man antwortet, dass man sie nicht im Salpetergas findet, indem diese Luftart, so bereitet, keine Säure anzeigt. Wie aber, wenn diese Säure durch den vielen Stickstoff gebunden würde? Das Wasser zum Beispiel ist nach allen Hypothesen in der Luft, ohne nass zu machen. Die Säure, die zum Aether gebraucht wurde, soll, nach neuern Versuchen, zum Theil sich im Aether wieder finden, ohne dass man die geringste saure Eigenschaft am Aether je beobachtet hätte. Warum sollte die Salpetersäure nicht auch einer solchen latent machenden Verbindung

dung mit dem Azot fähig seyn, und dann in der eu-
diometrischen Operation ihre elastaſche Form ver-
lieren? *) Ferner: Sollte bei der Erzeugung der
Salpetersäure im Eudiometer nicht auch ein Theil
des Azotgas sich mit dem Salpetergas vereinigt, und
so die Fähigkeit erhalten haben, sich durch das
Sauerstoffgas zu säuern? Wenigstens geben uns die
verschiednen Zustände der Salpeterluft in Rückſicht
auf ihren Oxygengehalt das Recht zu dieser Vermu-
thung. Endlich ist es bekannt, dass die Salpeter-
luft, (besonders die frische, und frisch soll sie seyn,
um die grösste Absorption zu bewirken,) sich sehr
leicht mit dem Wasser verbindet; wenn nun ein
Maas von dieser Luft durch das Wasser hindurch
ins Eudiometer eingelassen wird, so kommt nicht
das volle Maas hinein, sondern etwas weniger,
und dieses Wenige wird auch auf Rechnung der Zer-
setzung des Sauerstoffgas gebracht. — Ehe man
die ewig unter sich abweichenden Resultate des Sal-
petergas-Eudiometers zum Grunde lege, beherzige
man doch alle diese Umstände, bringe dieses alles
ins Reine. Die genau verfertigten Phosphor-Oxy-
genometer zeigen keine solchen Irregularitäten.
Denn dass die Bertholletschen und meine Beobach-
tungen nicht völlig übereinstimmen, lässt sich, wie

*) Man erinnere sich an die Priestleyschen und Fon-
tanaschen Versuche, welche zeigen, dass das
reinste ausgekochte Wasser mit Salpeterluft im-
prägnirt, die Lackmustinktur roth färbt. P.

Herr Prof. Gilbert schon zum Theil gehän hat, daraus erklären, dass Berthollet den durch die Oxydation bewirkten Niederschlag des Wassers nicht kannte, und dass dessen Instrument eine geringere mechanische Genauigkeit besaß, als die meinigen.

Nun gehe ich zu den eigentlichen *Einwendungen gegen meine Theorie der Dünste* über.

Ihr allgemeiner Charakter ist der Wunsch, dass ich meine Versuche mehr vervielfältigt und mit grösserer Bestimmtheit von Maass und Gewicht angestellt haben möchte. — Aber wie oft habe ich mich nicht schon hierüber erklärt? Soll ich noch einmahl meine damahlige Lage schildern? Sie konnte für einen Physiker nicht unvortheilhafter seyn. Einige Glasmäntel von Italiänern gekauft, einige Zucker- und Arzeneigläser, hier und da eine brauchbare Lichtform, das waren meine Mittel. Das Ausland war gesperrt; abgeschnitten vom gelehrten Europa, lebte ich damahls in einer Handelsstadt, die alle Vorzüge einer ansehnlichen, reichen, wohltätigen Stadt hat, nur nicht den der Vorliebe für die Physik. Meine einzige Zuflucht war meine Fingergeschicklichkeit, meine eiserne Beharrlichkeit, und bei eigentlich chemischen Arbeiten mein treuer Freund Grindel, der aber gerade für diese Arbeit keine Apparate in seiner pharmaceutischen Oficin besaß. Fordert man nicht demnach unbillig, wenn man antwortet, dass ich von da aus mit dem

imposanten Aufzuge mich erhebe, womit Priestley, Saussüre, de Lüc, van Marum, Fourcroy, Berthollet, Guyton u. s. w. auftraten? Je weniger Mittel ich besaß, desto mehr glaube ich auf die Achtung der Naturforscher Anspruch machen zu können, daß ich mich durch diese traurige Lage, in welcher ich, am Ende von Europa, von der ganzen gelehrten Welt isolirt war, nicht abschrecken ließ, *) sondern allen meinen Scharfsinn aufbot, um aus meinen wenigen Mitteln allen möglichen Vortheil zu ziehen. Von diesem Eifer war mein Freund Grindel gleich stark beeelt, und es wird einst vielleicht in der Geschichte der Naturlehre nicht uninteressant seyn, zu finden, daß wir beide in diesen ungünstigen Umständen die Ersten waren, welche die Natur der Kohle auf dem wahren Wege erforschten; ihren grossen Gehalt an Wasserstoff in fester Gestalt entdeckten, und aus diesem Wasserstoffe und Sauerstoffgas Wasser erzeugten. Eine gläserne Lichtform war unser Hauptapparat. — So wollte ich, angefeuert durch die Entdeckung des Wasserniederschlags durch die Phosphoroxydation, nicht ruhen, bis ich die Materialien zur Bildung einer neuen Theorie der Meteorologie hätte, — und dieses war damahls mir nicht anders möglich, als auf dem Wege, den ich betrat.

*) Der Druck meiner Aufsätze im Auslande setzte mich sogar der Gefahr aus, nach Sibirien verwiesen zu werden.

Allein so wenig imposant das Gerüst meiner Versuche ist, so fest ist es, der vielen Mängel ungeachtet, die ich an ihm selbst entdecke, die ich gewiss mit der Zeit und mit den Apparaten, die ich bald zu erhalten hoffe, wegschleifen werde. Man erinnere sich ja in dieser ganzen Untersuchung, dass es nicht so wohl auf die Quantität, als auf die bloße Wahrheit in den angeführten Versuchen ankommt. Ich zeige, dass der Wasserniederschlag durch jede Oxydation, durch jede Säurung, kurz, durch jede Entziehung des Sauerstoffgas statt findet. Dieses ist hinlänglich zur Begründung des Satzes der Auflösung des Wassers in Sauerstoffgas. Die Bestimmung der Quantitäten für alle Zersetzungen der Luft, (die ich *für die Oxydation durch Phosphor* geiefert habe,), werden die Wissenschaft erweitern und meiner Theorie mehr Würde geben, — aber die Versuche, wie sie da sind, sind zu ihrer Aufstellung hinreichend. Ich wünsche hjermit, zum letzten Male hierüber geredet zu haben. Der Eifer, womit an der Anschaffung eines vortrefflichen Apparats für unsre Universität gearbeitet wird, lässt mich hoffen, dass ich bald an eine gänzliche und neue Bearbeitung dieses wichtigen Gegenstandes werde gehen können, und ich bewahre bis dahin meine weitern Beobachtungen im Pulte. Möge ich denn die Erwartungen und das Interesse, die man dafür bezeigt hat, zum Theil rechtfertigen!

Die erste specielle Einwendung des Herrn Prof. Böckmann betrifft meinen *Hauptversuch mit dem*

Eudiometer. Dieser Versuch ist nicht der einzige, den ich angestellt habe. Mehrere gingen ihm vor, mit welchen ich aber meistens in Betreff der Bestimmung der Quantitäten nicht ganz zufrieden war. Dieser befriedigte mich völlig, und so war er der einzige, den ich beschrieb. Mit Freuden werde ich es sehen, dass ein so eifriger Freund der Naturforschung, wie Hr. Böckmann, ihn wiederhohle. — Wie sollte an meinem Instrumente ein Fehler von beinahe 0,02 möglich seyn, da Fehler von 0,001 schon unter die beträchtlichen gehören, die man mit einiger Aufmerksamkeit meiden kann? Solche Zufälle, und dazu wiederholt, die mit allen übrigen Beobachtungen so schön harmoniren, sind keine Zufälle.

Die Einwendung, dass die *Fliegen* das an den Wänden niedergeschlagne Wasser hergegeben haben, habe ich längst vorausgesehen. Was konnte ich aber dagegen thun? Mir ist kein Mittel bekannt, als dasjenige, das ich anwendete. Ich nahm natürlich trockne und gefeuchtete Luft, beide an Volum gleich, liess jene durch 5 Fliegen, diese durch eine einzige Fliege zersetzen. Durch *diese* Zersetzung erhielt ich weit mehr Wasser als durch jene. Herr Böckmann wendet nun ein, dass *vielleicht* die einzige Fliege sich in der feuchten Luft besser befunden habe, als die andern in der trocknen Luft, und dass daher *vielleicht* die grosse Wassererzeugung herrührte. Um diese Möglichkeiten zu Wahrscheinlichkeiten zu machen, und mein dastehendes Fa-

etum anders zu erklären, als ich, müfste man erweisen, 1. daß der thierische Lebensprozess überhaupt Wasser erzeuge, welches oft angenommen, aber, meines Wissens, nie erwiesen worden ist; 2. daß die Fliegen sich in einer Luft vom höchsten Grade von Feuchtigkeit besser befinden, als in einer gewöhnlichen Luft, welches der Erfahrung widerspricht, die uns sagt, daß die Fliegen bei feuchter, nebliger Luft sich verkriechen, hingegen bei heiterm trocknen Wetter sehr lebhaft sind; 3. endlich, daß das Wohlbeinden der Fliegen die Production von grössern Wassermengen zur Folge habe, da wir hingegen bei andern Thieren so manche Krankheiten kennen, welche eine grösere Ausdünstung verursachen. Man lese die ganze Reihe meiner Versuche aufmerksam, betrachte die Mannigfaltigkeit der Umstände, unter welchen ich dieselben Resultate beständig erhielt, und frage sich dann, wie viele sonderbare höchst glückliche Zufälle erforderlich wären, um diese Phänomene ohne Hülfe des von mir aufgestellten Hauptnaturgesetzes der Ausdünstung zu erklären. Darf man hier von Zufall reden, so ist kein Lehrgebäude in der Physik fest. — Herr Böckmann führt einen eignen Versuch an, den er mit einer Fliege, nach Anleitung der meinigen, angestellt hat, woraus er zu schliessen scheint, daß die Fliege das Wasser an den Wänden gleichsam deponirt habe, weil das Wasser füls befunden worden ist, und in nahmhaften flachen Tropfen, nicht als ein äusserst feiner Dunftniederschlag, an der innern

Glaswand hing. Diese letztere Bemerkung zeugt von wahrem Beobachtungsgeiste bei Hrn. Böckmann, und ich danke ihm wahrlich dafür; wir werden sogleich sehen, warum. Dass das Wasser sich süß befunden habe, kann, glaube ich, nur beweisen, dass die Fliege mit ihrem Bauche Zuckertheile an der inneren Wand des Gefäßes durch ihr Herumirren deponirt habe, ehe der beträchtliche Wasserniederschlag entstanden war. Hätte die Fliege zur Zeit ihrer grössten Lebhaftigkeit das Wasser abgesetzt, an jeder Stelle, besonders wo sich die Tropfen befanden, so frage ich, wie es kam, dass die Fliege durch ihr Herumwandern die Tropfenform nicht völlig zerstört, warum sie nicht das Wasser weit mehr auf der Glasfläche gedehnt habe. Ich besitze noch eine solche Flasche mit 4 Fliegen, (dehn ich habe zu verschiedenen Zeiten bis 25 solcher Flaschen gehabt,) wo das Wasser genau nach der Beschreibung des Herrn Böckmann hängt, wo sogar 2 Tropfen, jeder von mehr als $1\frac{1}{2}''$ Durchmesser, sich befinden, die übrigen aber meistens unter $\frac{1}{2}''$ sind, und alle sehr flach. An einer Stelle ist ein vertikaler Streifen, wo die Tropfen ganz weg sind, hingegen eine dünne Wasserschicht darüber liegt. Dieser vertikale Streifen ist über $2''$ breit und $17''$ hoch, und unmittelbar unter demselben ist eine tote Fliege. Eine andere Fliege klebt mit dem Rücken an der vertikalen Glaswand. Um sie herum ist eine kleine Stelle ganz ohne Tropfen, die wahrscheinliche Wirkung ihrer Flügel im letzten Augen-

blicke ihres Lebens, da sie sich von dieser drückenden Lage zu befreien suchte. Und überhaupt wird Herr Böckmann finden, dass gewöhnlich in der Gegend, wo die Fliegen todt liegen, keine Wassertropfen bemerkt werden; weil diejenigen, die sich ansetzen, durch die letzten Bewegungen des Thiers verwischt werden. Doch warum quäle ich mich mit den sterbenden Fliegen? Man betrachte den Niederschlag einer sehr feuchten Luft im Oxygenometer; man wird das Wasser an der Glaswand völlig in ähnlichen breiten flachen Tropfen, nicht in unmerklichen Pünktchen, antreffen, und hier ist der Ort, dem Herr Böckmann meinen Dank für diese Beobachtung zu erneuern. Mit mehrerer Sorgfalt, und besonders durch die Vergleichung mit dem physischen Niederschlage wird man vielleicht darauf kommen, in dieser verschiedenen Form der Tropfen ein äussres Merkmahl für die beiden Niederschläge zu entdecken, wodurch der chemische im Resultate schon von dem physischen sich unterscheiden wird. So gewinnt die Wissenschaft durch jede unparteiische und scharffinnige Prüfung.

Der Einwurf wider den Versuch mit den *Wachslichern* kann, denke ich, kein anderer seyn, als der Wunsch überhaupt, dass ich hier die Menge des Niederschlags abgewogen hätte. Dazu fehlte es mir an einer hinlänglich starken und genauen Wage. Aber dieser Fehler oder Mangel kann dem Satze selbst nicht schaden, indem für denselben es hinlänglich ist, zu beweisen, dass sich bei gefeuchteter

Luft mehr Wasser ansetzt, als bei trockner Luft. Wünscht Herr Böckmann diesen Versuch, den ich öfters wiederholt habe, selbst anzustellen, so kann ich hier den Apparat, dessen ich mich bediente, beschreiben. Es war ein kubischer Kasten von $1\frac{1}{2}$ Fuß Seite von weißem Bleche, mit einer Schiebether versehn, um alles hineinzubringen, was hineinkommen sollte. An allen Winkeln waren Röhrenansätze von etwa 9" im Durchmesser, um die Mündung eines Blasebalgs darin anzubringen, um nach dem Versuche die zersetzte Luft durch frische zu ersetzen, wozu gewöhnlich eine volle halbe Stunde geblasen, und dann noch der Kasten mehrere Stunden offen gelassen, worauf dann vor dem neuen Versuche wieder einige Minuten lang geblasen wurde. Nach geliehenem Luftwechsel verstopfte ich alle Oeffnungen mit Korken und Klebwachs, steckte dann das Licht oder was sonst dahin gehörte, durch die Thür hinein, verschloß diese schnell, und verklebte die Fugen mit schon dazu vorbereiteten, mit weichem Klebwachse bestrichenen leinenen Streifen. Zwei immer verschlossne Fenster von 6" ins Quadrat erlaubten, den Prozess inwendig zu beobachten. Mit trockner Luft hing das Wasser nur tropfenweise, und nicht stark besetzt an den Wänden. Mit befeuchteter Luft war der Niederschlag so beträchtlich, dass er an mehrern Stellen in kleinen Strömen herabfloss, obwohl nach dem Versuche und während desselben die Temperatur sehr erhöht war, und also kein physischer Niederschlag

denkbar war, ohne eine Uebersättigung bei der vorigen Temperatur anzuseigen.

Herr Böckmann nimmt S. 84 den wichtigen Versuch mit dem Stickgas und der feuchten atmosphärischen Luft oder Sauerstoffgas in Anspruch, und zwar auf eine dreifache Art; indem er die Richtigkeit des Versuchs, dann die Verwandtschaft des Stickgas zum Sauerstoffgas, endlich den Schluss selbst, das heißt, *alles*, bezweifelt. — Die Richtigkeit des Versuchs kann ich versichern, ohne geradezu gläserne Hähne an den Flaschen gehabt zu haben, die ich mir damals unmöglich verschaffen konnte; und wenn Herr Böckmann diese Forderung recht überlegt, so wird er finden, daß diese Vorrichtung nicht einmahl für den Versuch recht passend gewesen wäre. Den Raum zwischen jedem Hahne und der Mündung der Flasche hätte ich mit etwas füllen müssen, etwa mit gut getrocknetem Quecksilber. Allein konnte beim Öffnen der Hähne nicht dieses getrocknete Quecksilber die niedergeschlagne Feuchtigkeit verschlucken? Statt dieser Umschweife bedeckte ich die abgeschliffne Mündung jeder Flasche, die vorher mit weichem Wachs belegt worden war, mit einem steifen Papiere, legte die Mündungen über einander, und zog die Papiere schnell durch, indem ich zugleich die obere Flasche an die untere drückte. So mussten sich die Flaschen fogleich von selbst verkitten und keine fremde Luft dazu kommen lassen. Uebrigens weiß ich nicht, wie die Berührung einer luftvollen Flas-

sche von mittlerer Temperatur mit den immer wärmeren Händen einen Niederschlag des physischen Dunstes bewirken könne, und es möchte doch wohl der entschiedenste Gegner der Auflösungstheorie, selbst die Lüc und Lichtenberg, sich schwerlich an die Erklärung machen wollen. — Was die Verwandtschaft des Sauerstoffgas mit dem Stickgas betrifft, so kann ich zu dem schon Gesagten noch hinzusetzen, dass wir noch kein mechanisches Mittel zur Trennung dieser beiden Gasarten, wohl aber unzählige chemische besitzen, und dass die meisten Oxydationen in atmosphärischer Luft noch Sauerstoff hinterlassen. So haben mich unzählige Versuche belehrt, dass eine brennende Kerze und glühende Kohlen, nachdem sie alles mögliche zur Zersetzung der atmosphärischen Luft gethan haben, noch 15 bis 16 p. C. Sauerstoffgas in derselben lassen. Uebrigens würde ein Versuch entscheidend seyn: Man nehme nämlich eine Partie atmosphärischer Luft, zersetze sie durch frischen Phosphor bis etwa zu 12 p. C. Sauerstoffgas, reinige sie von allem Phosphorrauche und aller Phosphorsäure durch Alkalien, so dass man bloß reines Stick- und Sauerstoffgas im Verhältnisse von etwa 12 : 88 habe, und bringe dann ein Licht in diese Luft. Löscht es aus, so ist die Frage für die chemische Verwandtschaft; brennt es noch, so ist sie für die mechanische Mischung entschieden, *) weil hier keine Luftsäure eine Rolle spielen wird.

*) Noch ein Drittes ließe sich denken, nämlich

Dieses erinnert mich an einen Zweifel, den Herr Böckmann S. 82 gegen die Reinheit meines gebrauchten Stickgas äussert. Die Lösung desselben beruht bloß auf der Entscheidung der Frage über den Phosphor, worüber ich schon das Nöthige beigebracht habe. Und sollten auch meine Gründe zur völligen Rettung der eudiometrischen Eigenchaften des Phosphors nicht hinreichend seyn, so würde doch diese Einwendung meine Theorie nicht treffen, da es hier ganz gleichgültig ist, ob mein Stickgas ganz rein war, wenn es nur sehr arm an Sauerstoff war, (und das letztere wird doch wohl Herr Böckmann nicht läugnen,) um so mehr, da mein Versuch desto mehr für mich beweist, je unreiner mein Stickgas war.

Endlich erhebt Herr Böckmann Zweifel gegen meinen Schluss aus diesem wichtigen Versuche, indem er zugleich meinen Scharfsinn in dieser Erklärung zu rühmen, die Artigkeit hat. Dass ich ihm eine eben so höfliche Erwiederung schuldig sey,

dass die beiden Luftarten nur durch Flächenanziehung verbunden wären, und ich glaube, dass dieses Naturgesetz, (der Flächenanziehung der Flüssigkeiten,) am Ende nicht nur hier beide Parteien vereinigen, sondern auch uns den Zustand des Wassers als physischen Dunst in der Luft aufklären wird. Und so würden wir den Einwendungen des Herrn Böckmann eine wichtige Anwendung eines von den Physikern noch zu wenig gewürdigten Naturgesetzes verdanken. P.

wird kein Sachverständiger in Zweifel ziehn. Aber es ist uns um Wahrheit zu thun, und diese pflegt wohl selten im Gefolge eines Gleichnisses zu seyn, zumahl wenn es strenge Untersuchungen gilt. Es ist Hauptgrundsatz meiner Theorie, dass das Sauerstoffgas seine Eigenschaft, Wasser aufzulösen und in Gasgestalt darzustellen, durch hinzutretnes Stickstoffgas nicht verliere, wogegen der Alkohol von seinem Auflösungsvermögen für das Harz durch Vermischung mit Wasser verliert. Bei diesem wichtigen Versuche kommt es auf die Beobachtung der Zeit an. Das Sauerstoffgas wurde stärker vom Azot angezogen, als es das Wasser anzog. Mit hin musste das Sauerstoffgas anfangs ohne Wasser übergehn, und das Wasser im kleinen Gefäse zurückbleiben und niederfallen. Durch diesen Übergang hatte aber das Oxygen seine Verwandtschaft zum Wasser nicht verloren, wie der Alkohol zum Harze. Diese wich nur einer grössern Verwandtschaft, und nachdem diese ihre Rolle gespielt hatte, kam auch an sie die Reihe, und der kleine Niederschlag wurde absorbiert. *)

*) Ich argumentire hier aus dem Satze der Affinität beider Luftparten. Aber wie wäre es, wenn nur Flächenziehung zwischen den beiden Gasarten statt fände? — Dann würde der Schluss derselben nur nicht mehr das Wasser in beständig elastischer Form betreffen, sondern es würde der hier beobachtete Niederschlag ein physischer gewesen seyn; und der Versuch selbst würde beweisen,

Da ich nun die vorläufigen Bemerkungen des Hrn. Prof. Böckmann entkräftet zu haben glaube, so ist's meine Pflicht, ihm jetzt meinen Dank, den er mit Recht erwartet, abzustatten. Und ich thue es hiermit, nicht mit einem versteckten Gefühle von Eitelkeit, sondern mit den aufrichtigen, von ihm gewünschten, freundlichen Gesinnungen, und um so lieber, da ich das förmliche Zeugniß ablegen muß, daß die gemachten scharfsinnigen Einwendungen mir den Vortheil gewährt haben,

dass das Sauerstoffgas eine grössere Flächenanziehung zum Stickgas äussert, als zum Wasser. Dadurch würde der Satz von dem Niederschlage des Wassers aus der Luft durch Verminderung des Sauerstoffgehalts noch allgemeiner, indem er auch vom physischen Niederschlage gälte. Diese Folgerung stimmt mit *a* des *iten* Versuchs, (*Voigt's Magazin*, B. III, S. 24,) wo der Niederschlag durch Erkältung sich in atmosphärischer Luft etwas grösser zeigte, als in Stickgas, welches anzeigen, dass jene Mischung mehr physischen Dunst zu enthalten fähig ist, als das Stickgas. — Uebri gens spricht für die Meinung, dass die Penetration des Sauerstoffgas und Stickgas nur durch Flächenanziehung geschehe, manches: Man bemerkt bei dieser Penetration keine Formänderung, welche auf eine Affinität zu schliessen berechtigte, und diese beiden Stoffe rangiren sich in die Klasse der Substanzen, die grosse Flächenanziehung gegen einander äussern, sehr gut, indem sie weder homogen sind, noch Affinität äussern. Man erinnere sich an die Carradorischen Versuche, (*Ann.*, XII, 108,) und

meine Ideenumrisse über diese wichtigen Gegenstände schärfer zu verzeichnen, und manches zu erweitern und zu berichtigen. Möge der wahrhaft humane Ton dieses kleinen Streits, dessen rühmliches Beispiel Herr Prof. Bückmann gab, künftig unser Ton bleiben! Möge er der einzige unter den Naturforschern übliche werden!

an die Imprägnation des Wassers mit Luftarten. Hierher gehört auch der Satz, daß alle färbende Stoffe in den tropfbaren Flüssigkeiten nur durch Flächenanziehung gemischt sind, obschon sie durch kein bis jetzt bekanntes Mittel mechanischer Art zu trennen sind; ein Satz, dessen Beweis ich sowohl aus meinen galvanischen Versuchen, als aus der Prüfung der Rumford'schen Theorie der Wärmeleitung und der Verwandtschaftsausserung ableite. Diese Mittelverbindung der festen und flüssigen Körper, tropfbar oder elastisch, fehlte bis jetzt noch der Naturlehre. In meinen physikalischen Arbeiten, sogar in meinen Vorlesungen, spielt sie schon eine grosse Rolle, und füllt eine Menge Lücken, welche die Affinität und die mechanische Mischung zurückliessen, sehr glücklich aus. Um aber diesen Vortheil von ihr zu haben, musste ich sie vorher sorgfältiger bearbeiten. Hier ist es nicht der Ort, diese Arbeit mitzutheilen. Vielleicht kann ich es bald thun, und zwar als Prolegomena zu meiner Theorie des Wärmestoffs, an der ich jetzt arbeite. — Ist der Satz der Flächenanziehung auf den physischen Dunst anwendbar, welches Licht fällt nicht dann auf die Hygrometrie und auf die Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung zurück!

VI.

BESCHREIBUNG
eines neuen sehr empfindlichen Condensators,

von

JOHN CUTHERBTSON,
 physikalischem Instrumentenmacher in London. *)

Seitdem Volta's neuer Galvanisch-electrischer Apparat bekannt geworden ist, hat man sich mancherlei Electrometer, Condensatoren, Duplicatoren und Multiplicatoren bedient, um die electrischen Eigenschaften desselben zu erforschen. Sie alle scheinen mir indess einem Condensator nachzustehn, den John Read im Jahre 1796 erfunden und ausgeführt hat. Da dieser scharfsinnige Künstler sich bald darauf zur Ruhe setzte, so hat er ihn nicht in das Publikum gebracht, daher ihn nur wenige Electriker kennen. Er ist mir in allen Versuchen, wo es darauf ankam, sehr geringe Mengen von Electricität sichtbar zu machen, von grossem Nutzen gewesen, und ich zweifle nicht, dass man ihn als eine schätzbare Bereicherung des electrischen Apparats anerkennen werde. Ich habe gefunden, dass er fähig ist, viel geringere Mengen von Ele-

*) Ausgezogen aus Nicholson's Journal, Vol. 2,
 8., p. 281. d. H.

Electricität, als jedes (?) andere Instrument, merkbar zu machen. Er zeigt die positive und negative Seite einer einzigen Lage *Zink, Kupfer und nassen Tuchs*. Es ist mir kein Instrument bekannt, mittelst dessen man dieses bei weniger als 20 Lagen vermocht hätte. (?)

Fig. 1, Taf. III, stellt einen senkrechten Durchschnitt von Read's großem electrischen Condensator vor. *aa* ist eine ebne Messingscheibe von ungefähr 8 Zoll Durchmesser, welche auf einem hölzernen Fusse *g* isolirt und feststeht. Sie ist mittelst einer messingnen Hülse mit einem soliden Glasstäbe *fe* verbunden, und dieser in einem hohlen messingnen Cylinder *eg* festgekittet. *bb* ist eine andre Messingscheibe von einem etwas kleinern Durchmesser, in deren Mitte eine runde Oeffnung von etwa 2 Zoll Durchmesser durchgebrochen ist. Sie sitzt auf einem hohlen Kegel *ch*, und dieser auf dem hohlen messingnen Cylinder *hg*, der sich über den Cylinder *eg* sanft herauf- und herabschieben lässt. Die Druckschraube *i* hält die untere Scheibe *bb* in der gehörigen Lage, für welche ein Anhalt gemacht ist. Lüftet man die Schraube *i*, so sinkt *bb* durch ihr eignes Gewicht hinab, und ruht auf dem Fusse *g*.

Dieses ist die Original-Construction Read's. Sie schien mir zusammengesetzter und weniger tragbar zu seyn, als man wünschen möchte. Ich änderte sie daher folgendermassen ab, wie sie Fig. 2 in einem senkrechten Durchschnitte darstellt. Da-

durch, dass ich den condensirenden Platten eine senkrechte Lage gebe, wird das Instrument einfacher und tragbarer, und ich zweifle nicht, dass Read selbst dieser Verbesserung Beifall geben wird. aa und bb sind ebne Messinglcheiben, von ungefähr 6 Zoll Durchmesser. Die Platte bb , ist an der mit einer Hülse versehn Kugel von Messing e angeschroben, und wird von dem Glasstabe c getragen, dessen unteres Ende in dem hölzernen Fusse d befestigt ist. Die andere Platte aa wird von dem Messingdrahte f , der unten mit einem Charnier und oben mit einer Kugel, an der sie angeschroben, versehn ist, in paralleler Lage mit bb erhalten. Mittels des Charniers lässt sich diese Platte aa zurücklegen, in die Lage, wie die punktirten Linien $g\alpha$ bezeichnen. Ein hervorragendes Stück am Charnier hält die Platte auf, wenn sie in die gehörige Lage parallel mit bb gekommen ist, und erhält sie in ihr. — Auf der Kugel e befindet sich eine Mutterschraube, in welche sich die drei Stücke l , m , n einschrauben lassen; l ein kleiner, messinger Becher, m ein mit Stanniol überzognes Stäbchen für die Luftelectricität, und n ein Messingdraht, der bei o mit einem Gelenke versehn, und bestimmt ist, die Condensatorplatte aa mit der Endplatte P der Voltaischen Säule in leitende Verbindung zu setzen.

In Fig. 3 sieht man ein gewöhnliches Goldblatt-electrometer, woran sogleich ein kleiner verbessert-

ter Condensator angebracht ist. Die Scheiben desselben haben $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Die eine ist an der messingnen Deckplatte des Electrometers festgeschroben, die andere an einem Messingdrahte, dessen Charnier auf dem Fusse des Electrometers feststzt. Read bedient sich in seinem Electrometer statt der Goldblättchen fehr feiner Flachsfäden, welche er für empfindlicher hält. Allein sie sind fehr schwer zu sehn, und verwickeln sich leichter, daher ich Goldblättchen, wenn sie gehörig behandelt werden, vorziehe.

Beide Instrumente, Fig. 2 und 3, lassen sich einzeln, oder in Verbindung mit einander brauchen, je nachdem es der Versuch mit sich bringt. Erfordert der Versuch beide Condensatoren, so werden sie so mit einander verbunden, wie man es in Fig. 4 sieht. Die feste Platte *bb* des grossen Condensators muss zu dem Ende an der Seite mit einem Messingstifte versehn seyn, mit dem sie an die condensirende Platte des Goldblatt-electrometers angeschoben wird.

Methode, den doppelten Condensator zu brauchen.

1. Für die bei Efferveszenzen u.s.w. erregte Elektricität. Schraube das Schälchen *l* auf die Kugel *e* des grossen Condensators, und setze in dasselbe eine Glas- oder Porzellänschale, mit den Materialien, welche das Aufbrausen hervorbringen sollen, und verbinde darauf beide Condensatoren, wie in

Fig. 4. Hat das Aufbrausen begonnen, so schlage die bewegliche Platte *bb* des grossen Condensators in die punktirte Lage der Fig. 2 zurück, wobei die feste Platte *aa* nicht berührt werden darf. Wird beim Aufbrausen viel Electricität erzeugt, so divergiren die Goldblättchen schon jetzt: wo nicht, so rücke man das Electrometer vom grossen Condensator ein wenig ab, und drehe die bewegliche Platte des kleinen Electrometer-Condensators zurück; so wird nun, wenn anders genug Electricität erregt ist, das Electrometer divergiren.

2. Für die Lustelectricität. Schraube das Stäbchen *m* in *e* ein, setze beide Instrumente an einem schicklichen, weder mit Gebäuden noch mit Bäumen zu sehr umgebenen Orte mit einander in Verbindung, und verfahre, wie vorhin.

3. Für die Galvanische Electricität. Schraube in *e* den kurzen Schenkel *o* des Messingdrahts *no* ein, setze beide Instrumente in Verbindung, und bringe das Stück *n* in eine solche Lage, dass die beiden sich berührenden Metallstücke, deren Electricität man bestimmen will, z. B. Zink und Kupfer, sich wie *P*, darunter schieben, und wieder wegziehn lassen, ohne dass *n* dann das Tischchen, worauf sie liegen, berühre. Ist von den beiden sich berührenden Metallen das eine $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Minute mit *n* in Berührung gewesen, und man nimmt sie nun unter der gehörigen Vorsicht fort, dreht darauf die bewegliche Scheibe des grossen Condensa-

tors zurück, rückt das Electrometer von der Platte $\alpha\alpha$ des grossen Condensators ab, und schlägt nun auch die bewegliche Platte des Electrometer-Condensators zurück, so röhren die Goldblättchen sich nicht.

Wiederholt man dagegen diesen Versuch mit zwei sich berührenden Metallplatten, auf deren eine man ein Stück Tuch legt, das mit Salmiakwasser, oder einem andern Auflösungsmittel, dergleichen man sich gewöhnlich in den Galvanisch-electrischen Versuchen bedient, genässt ist, gleichviel, ob man es auf die Zinkplatte oder auf die Kupferplatte legt, und setzt nun den Draht n damit in Berührung, indem man ihn andrückt; so wird, wenn man die Metallscheiben fortzieht, und wie zuvor verfährt, das Electrometer im Augenblicke aus einander fahren, als man die bewegliche Platte desselben zurückschlägt. Lag der Zink zu oberst, so divergirt das Electrometer mit $+E$; lag er zu unterst, mit $-E$. Hierbei macht es im Allgemeinen keinen Unterschied, ob das nasse Tuch über oder unter den Metallplatten liegt, oder ob diese mit zwei Tuchscheiben, eine oben, die andere unten, in Berührung sind; (?) nur dass, wenn das nasse Tuch bloß auf das Kupfer und nicht auch auf den Zink gelegt wird, nur so wenig Electricität erregt wird, dass beide Condensatoren vereinigt sie kaum merkbar zu machen vermögen. Liegt es auf dem Zink, so divergiren die Goldblättchen um etwa $\frac{1}{40}$ Zoll; manchmahl mehr, manchmahl weniger, wie es denn

überhaupt bei so feinen Versuchen gar fehr auf den Zustand der Luft ankömmt. *)

Ich erkläre mir diese Erscheinung folgendermassen, ohne dabei zu neuen Hypothesen meine Zuflucht zu nehmen: Im Augenblicke der gegenseitigen Berührung wird der Zink +, das Kupfer —, und dann ist, so lange beide in Berührung bleiben, das electrische Fluidum in ihnen vollkommen im Gleichgewichte, so dass sie jeder fernern

*) Die Beschreibung dieser Versuche ist so mangelhaft, dass sich nicht beurtheilen lässt, ob sie mit Volta's Fundamentalversuchen übereinstimmen, oder ob sie ihnen widersprechen. Der Draht *on* ist Messing, und Messing erregt, nach den Versuchen der Hrn. Seyffert und Reinhöld, eben so stark die Electricität als Kupfer. (Annalen, XI, 377.) Lag im ersten Versuche die Kupferplatte zu unterst, so waren die Erreger *KZM*, konnte also auch nach Volta keine Action statt finden; lag dagegen Zink zu unterst, so waren die Erreger *ZKM*, und da hätte das Goldblattelectrometer mit — *E* divergiren müssen. Wenn das nicht geschah, so lag es vielleicht an der mangelhaften Berührung zwischen Draht und Platte *nP.* Ein nasser Leiter zwischen beide gelegt, in welchen *n* eingedrückt wurde, gab eine bessere Berührung; deshalb hätte bei *ZKhM* vielleicht ein Erfolg mit — *E*, bei *hZKM* aber so wenig Erfolg wie zuvor statt finden müssen. War das in Cuthbertson's Versuchen der Fall, oder nicht? *KZhM* und *hKZhM* mussten + *E*, aber *hZKM* musste gar keine Action nach Volta's Ansicht geben. d. H.

Veränderung in Hinsicht derselben Widerstand leisten. Bringt man nun irgend ein Auflösungsmittel, das den metallischen Zustand verändert, auf die andere Seite der Metalle, so muss daraus eine Veränderung in ihrer electricischen Eigenschaft entstehen, die jedoch, wie diese Veränderung selbst, nur oberflächlich seyn kann. Die übrigen Theile der beiden Metalle, die unverändert bleiben, behalten ihren Widerstand bei, die veränderten nehmen aber die entgegengesetzten Eigenschaften in Absicht auf Electricität an; der Zink sucht sie auszutreiben, das Kupfer, sie zu absorbiiren: daher das electrische Fluidum vom Zink durch das Auflösungsmittel zu dem Kupfer übergehn muss. Das kann aber nur allmählig geschehn, weil das Auflösungsmittel ein schlechter Leiter ist; eine Bedingung, die unnachlässlich zu seyn scheint, soll Electricität von einiger Intensität hervorgebracht werden. Der Schlag und die Empfindungen, welche man erhält, wenn man die beiden Enden des Galvanischen Instruments berührt, hängen daher von dem Auflösungsmittel ab, (das weder ein vollkommner Leiter, noch ein Nichtleiter seyn darf,) und von dem Widerstände, den die beiden sich berührenden Metalle dem electrischen Fluidum leisten.

VII.

A B R I S S

*von ALDINI's neuesten Versuchen über
den Galvanismus,*

von

WILL. NICHOLSON. *)

Aldini, Professor am Institute zu Bologna und Neffe des berühmten Galvani, hat uns in London besucht, nachdem er zuvor in Paris seine neuern Galvanischen Versuche dem französischen Nationalinstitute gezeigt hatte. Er theilte der königl. Societät eine umständliche Beschreibung seiner Versuche und Entdeckungen mit, und dieser sein Auffatz wurde in der Sitzung vom 25sten November vorgelesen. Ich habe das Vergnügen, daraus hier einige der Hauptfachen mitzutheilen, die ich seiner Güte verdanke, und die vieles Licht über eins der schwierigsten Phänomene in der Natur zu verbreiten scheinen.

Mehrere Naturforscher haben die Metalle als nicht nothwendig zur Erzeugung des Galvanismus angefehn, und Davy hat dieses in der Voltaischen Säule dargethan. Auch hat man wohl angenommen oder vermuthet, dass die Galvanische oder ele-

*) Nicholson's Journal, Dec., 1802, p. 298 f.
d. H.

ctrische Materie im thierischen Körper erregt, an- gehäuft oder erzeugt werde, und hier die grosse Ursach oder das Agens der Muskelbewegung, der Empfindung und andrer sehr wichtigen Erscheinungen sey, deren Gründe noch ganz im Dunkel liegen. Aldini hat das ausgezeichnete Verdienst, diese Behauptungen zum Range ausgemachter Wahrheiten erhoben zu haben. (?) Es ist ihm gelungen, Muskelcontraktionen durch das bloße Berühren der Nerven durch Muskelfleisch in präparirten Fröschen zu erregen, ohne daß man dabei irgend einen in der Berührung entstehenden Stimulus in Verdacht haben könnte. *) Er hat ferner in den Gliedern eines kleinen kaltblütigen Thiers durch die Galvanische Kraft eines warmblütigen Thiers Bewegungen bewirkt; ein Versuch, auf den noch niemand vor ihm gekommen war. Er nimmt den abgelösten Kopf eines eben getöteten Ochsen, berührt mit einem Finger der einen Hand, die er mit Salzwasser genäßt hat, das Rückenmark, fasst mit der andern Hand den Muskel eines präparirten Frosches, und bringt dann den Cruralnerven desselben mit

*) Zuckungen durch gegenseitige Berührung bloß thierischer Theile beobachtete bekanntlich schon Galvani, und sie werden hier wohl nur durch einen Missverstand des englischen Referenten für eine neue Entdeckung Aldini's ausgegeben. Vergl. Reinhold's *Disj. de Galvanismu.*, p. 28, und dessen Umarbeitung von Sue's *Gesch. des Galvanismus*, S. 14. d. H.

den Nackenmuskeln der Zunge des Ochsen in Berührung. Bei jeder Berührung geräth der Frosch in starke Contractionen. Dieser Versuch gelingt selbst bei einer Kette von Menschen, die sich die Hände geben. Ist die Verbindungsstrecke unterbrochen, so bleibt alle Wirkung aus. *) Hier sehen wir offenbar, dass das organische thierische System gerade so wie die Metallsäule wirkt und sich statt derselben gebrauchen lässt; es ist eine animalische Säule. Dass das Galvanische Fluidum, oder Electricität, unmittelbar und unabhängig durch die bloße Energie des Lebens in Thieren erzeugt werde, lässt sich daher nicht weiter bezweifeln.

Aldini hat neulich diese Versuche in Oxford wiederholt, und in Gegenwart der Doctoren Pegg und Bancroft gezeigt, dass die Nerven eines

*) Mehrere ähnliche Versuche, welche Aldini den Naturforschern in Paris gezeigt hat, findet man im *Journal de Phys.*, t. 55, p. 442, von Delamétherie, jedoch sehr mangelhaft beschrieben. Hier die bemerkenswerthesten dieser Versuche. Er nässte beide Hände mit Salmiakwasser, legte einen Finger der einen Hand in das Ohr des abgeschnittenen Kopfes eines eben getöteten Kalbes, fasste in die andere Hand einen präparirten Frosch, und berührte mit ihm die Zunge des Kalbes; der Frosch gerieth in Contractionen. (Als diese aufhörten, *il unit deux têtes de veaux*, und die Zuckungen traten wieder ein. (?)) — Er schnitt einen Muskel eines eben getöteten Ochsen ab, und brachte ihn an einer Stelle mit

präparirten Frosches, auf die hier angeführte Art behandelt, sich merklich den Muskeln warmblütiger Thiere nähern, und von ihnen wirklich *angezogen* werden; welches etwas ganz Neues in der Physik und in der Physiologie ist. Er fordert die Naturforscher auf, diesen Versuch, den schon mehrere, besonders der berühmte Felix Fontana in Florenz, bestätigt haben, zu wiederholen und zu verändern. Nach diesen Versuchen zu schließen, ist der Galvanismus höchst wahrscheinlich keine bloß leidende thierische Electricität, sondern er bewirkt die wichtigsten Functionen der thierischen Oekonomie. Und diese feine Wirkung scheint nicht auf die Muskelbewegungen allein eingeschränkt zu seyn, sondern auch auf die Absonderungen wichtigen Einfluss zu haben, wie Aldini aus seinen Galvanischen

dem Rückenmarke, an einer andern mit dem Muskelfleische des präparirten Frosches in Berührung. Es erfolgten Contractionen, (wo?) — Er berührte den entblößten *Musculus biceps* eines Enthaupteten mit dem Rückenmarke eines präparirten Frosches, den er in der Hand hielt, und es sollen Contractio-nen erfolgt seyn, (?) die aber, wenn er sich auf ein Isolirbrett stellte, im Augenblicke aufgehört ha- ben sollen. — Aldini köpfte eine Ente, fasste mit genässter Hand einen präparirten Frosch, setzte den Froschnerven mit den Nackenmuskeln der Ente in Berührung, und streckte einen Finger der andern Hand in den *Anus* der Ente. Sogleich zogen sich die Brustmuskeln stark zusammen, und das Thier bewegte die Flügel.

d. H.

Versuchen mit Urin schliesst, da der künstliche Galvanische Strom im Urin eine Trennung der vornehmsten Bestandtheile hervorbringt, die von den Genfer Professoren Senebier und Jurine als etwas sehr Wichtiges angesehen wurde.

Aldini hat ferner durch eine grosse Reihe von Versuchen dargethan, dass der Reiz des Galvanismus stärker als jeder andere Reiz in der Natur sey. Im verflossnen Januar und Februar hatte er den Muth, ihn auf die Körper einiger Verbrecher, welche in Bologna hingerichtet wurden, anzuwenden, und mittelst der Säule erregte er die noch zurückgebliebenen Lebenskräfte auf eine erstaunenswürdige Weise. Dieser Reiz bewirkte die schrecklichsten Verzerrungen und Grimassen im Gesichte durch die Zusammenziehung der Gesichtsmuskeln, und nach $\frac{1}{4}$ Stunden nach dem Tode wurde dadurch der Arm eines dieser Enthaupteten 8 Zoll hoch von dem Tische, worauf er lag, in die Höhe geworfen, selbst wenn die Hand mit einem beträchtlichen Gewichte beschwert war. Seitdem sind diese Versuche an mehrern Orten in Italien, besonders in Turin durch die Professoren Giulio, Vassalli und Rossi, bestätigt worden.

Aldini's Versuche haben indess nicht bloß zur Befriedigung seiner Wissbegierde gedient; sie öffnen uns auch Ausichten auf eine höchst wichtige Anwendung des Galvanismus zum Wohl der Menschheit, nämlich zur Heilung der *Verrückung* und von *Schlagflüssen*. Aldini denkt einen Theil seines

hiesigen Aufenthalts darauf zu verwenden, seine hierher gehörigen Versuche Aerzten mitzutheilen, wie er es schon in Paris gethan hat, wo er, namentlich in der *Salpetrière*, mit Dr. Pinel seine Entdeckungen in Ausübung zu bringen versucht hat. Die Anwendung des Galvanismus bei *Melancholie* ist durchaus neu und sehr wichtig. In Bologna heilte er zwei Kranke gänzlich von diesem Uebel, und er empfiehlt daher dieses Mittel angelegentlich gegen eine so traurige Krankheit, gegen welche die Medicin in ihrem jetzigen Zustande so wenig Hülfe darbietet. Beim *Schlagflusse* scheint der Galvanismus eben so viel zu versprechen.

Aldini glaubt, er müsse auch zur Wiederbelebung *Ertrunkner* sehr dienlich seyn, und er will deshalb mit der Rettungsgesellschaft für Ertrunkne in London conferiren. Ein von ihm in Paris gemachter Versuch scheint für diese Erwartung sehr zu sprechen. Im Hospital der *Charité* wurde in Gegenwart der Zöglinge der Galvanismus an dem Körper eines Hundes, an dem Rückenmarke und an den Eingeweiden angebracht. Dadurch geriethen die Lungen in eine so außerordentliche Thätigkeit, daß die Luft, die aus der Luftröhre ausgestossen wurde, beim zweiten Mahle ein grosses gegenüberstehendes Licht ausblies. Da nun bei Ertrunknen in den meisten Fällen wenig mehr erfordert wird, als die Respirationsorgane in Thätigkeit zu setzen, so lässt sich von der Anwendung des Galvanismus der grösste Nutzen hierbei hoffen.

Die vielen Vorsichtsregeln, die man beobachten muss, wenn man sich dieses kräftigen Mittels in Fällen von Melancholie und Schlagflüssen bedienen will, wird Aldini in einem größern Werke bekannt machen, das er in Bologna nach seiner Rückkehr nach Italien herauszugeben denkt. Inzwischen mag man sich mit dieser kurzen Notiz begnügen, die mir Aldini von seinen Arbeiten mittheilt hat, und die der Leser nicht ohne Vergnügen gelesen haben wird, da diese Arbeiten uns eine große Erweiterung des Gebiets der Naturwissenschaft versprechen, und uns hoffen lassen, dass wir durch sie unsre Herrschaft über die Natur werden erweitert sehn.

VIII.

GALVANISCHE VERSUCHE,

angestellt

an drei Enthaupteten, gleich nach der
Enthauptung, am 13ten und 14ten

August 1802 zu Turin,

von

VASSALLI - EANDI, GIULIO und ROSSI.

Aus einem Berichte des B. Giulio an die Akademie zu Turin. *)

Schon seit mehrern Jahren haben wir uns mit dem Galvanismus beschäftigt, Vassalli als scharfsinniger Physiker mit aller Genauigkeit, die ihm eigen ist, und Rossi und ich als Physiologen, welche der Einfluss des Galvanismus auf die verschiedenen Organe und auf die thierische Oekonomie vorzüglich interessirt. — Volta hatte anfangs die Behauptung aufgestellt, die Organe, in welchen keine willkürliche Bewegung statt findet, wie das Herz, der Magen, die Eingeweide, die Blase und die Gefäße, wären durch das Galvanische Agens nicht in Contractionen zu bringen; auch Mezzini, Valli, Klein, Pfaff und Behrends läugneten, dass das Herz durch das Galvanische

*) Im Auszuge aus dem *Journal de Physique*, t. 55,
p. 286. — d. H.

Fluidum in Bewegung gesetzt werden könne, und Bicha glückte dieses weder mit dem Herzen von Menschen, noch mit Herzen von Hunden. Diesen wichtigen Irrthum widerlegten wir vollständig, durch Versuche, die wir im J. 1792 mit warmblütigen und kaltblütigen Thieren angestellt, und sowohl damals in einem italiänischen Werkchen, das aber nicht außerhalb Italien bekannt geworden ist, als auch in einer lateinischen Abhandlung umständlich beschrieben haben, die wir der Turiner Akademie vorlegten, die aber leider erst im vorigen Jahre im neuesten Bande der Schriften der Turiner Akademie abgedruckt erschien. Inzwischen hatte auch Grappengießer den Einfluß des Galvanismus auf die peristaltische Bewegung, und Humboldt und Fowler die Einwirkung derselben auf das Herz von Fröschen, Eidechsen, Kröten, Fischen und warmblütigen Thieren wahrgenommen. *)

Un-

*) Genügende historische Data über diese Materien giebt Reinhold in seiner *Dissert. de Galvanismo*, p. 46, und in seiner Umarbeitung von Sue's *Geschichte des Galvanismus*. Einer der Ersten, der über diese streitige Materie mit Volta's Säule experimentirte, scheint Herr Dr. Heidmann in Wien gewesen zu seyn, nach dessen Versuchen alle muskulösen Theile des thierischen Körpers, sie mögen dem Einflusse des Willens unterworfen seyn oder nicht, von der Galvanischen Electricität auf gleiche Art afficirt werden sollen, (*Annalen*, X, 55.)

d. H.

Ungeachtet aller dieser Versuche war es doch zu wünschen, dass ein für die Physiologie so wichtiger Umstand noch ferner, besonders an menschlichen Körpern untersucht würde, und das zwar um so mehr, als auch Aldini in einem vor kurzem bekannt gemachten italiänischen Werke, voll neuer und schätzbarer Versuche, die er an Körpern von Geköpften angestellt hat, gesteht, dass er, selbst mit Volta's Electromotor, im Herzen keine Contractionen hervorzubringen vermocht habe.

Wir werden von unsren Versuchen in einzelnen Abhandlungen Rechenschaft geben. Wir erwähnen daher, was den Magen, die Eingeweide und die Blase betrifft, hier nur im Allgemeinen, dass wir in jhnen, durch Armirung ihrer verschiedenen Nervenäste, ähnliche Contractionen wie in den übrigen Theilen bewirkt haben. In diesem Aufsatze soll bloß von der Wirkung des Galvanismus auf das Herz und die Arterien die Rede seyn; eine Materie, welche für Physiologie vorzüglich wichtig ist und in jeder Rücksicht die grösste Aufmerksamkeit verdient.

Unsre Beobachtungen, welche wir an verschiedenen Theilen des Kopfs und des Truncus enthaupteter Menschen anstellten, fingen den 10ten August auf einem Zimmer im Hospitale St. Jean an, und wir setzten sie vor einer grossen Menge Zuschauer den 14ten August auf dem anatomischen Theater der Universität fort.

Den Einfluß des Galvanismus auf das Herz untersuchten wir auf drei Arten:

Erstens armirten wir das Rückenmark durch einen Bleicylinder, der in die Höhlung der Halswirbel gesteckt wurde, und berührten mit dem einen Ende eines Silberdrahts die Oberfläche des Herzens, mit dem andern jene Arinatur, bedienten uns also hierbei, wie man sieht, weder der Voltaischen Säule, noch einer Armatur des Herzens. Das Herz des ersten Enthaupteten, mit welchem wir unsre Versuche anstellten, zeigte sehr viel Lebenskraft, und gab sogleich sehr bemerkbare und ziemlich starke Zusammenziehungen. Es war hierbei besonders merkwürdig, daß, wenn man das Herz zuerst, und dann die Armatur des Rückenmarks berührte, die Contractionen des Herzens mehr augenblicklich und stärker erfolgten, als wenn man erst die Armatur und dann das Herz durch den Draht berührte. Etwas Aehnliches hatte ich bei den zahlreichen Versuchen mit Fröschen bemerkt, von denen ich die Akademie in ihrer letzten Sitzung unterhalten habe. Sehr oft zeigte sich in ihnen gar keine oder nur eine sehr schwache Contraction, wenn ich den Cruralnerven zuerst, und darauf die Schenkelmuskeln berührte, indess, wenn umgekehrt zuerst die Schenkelmuskeln, und dann die Armatur des Cruralnerven mit dem Metallbogen berührt wurde, sich die Muskeln dauernder und heftiger zusammenzogen, so lange nur noch ein Hauch von Vitalität in diesen Organen war. Ich

habe in jener Abhandlung versucht, diese Erscheinung zu erklären; auf die ich künftig wieder zurückkommen werde, sollte es sich zeigen, dass sie im menschlichen Körper eben so allgemein ist, als in Fröschen und in kalthäutigen Thieren.

Zweitens. Wir armirten den herumschweifenden und den grossen sympathischen Nerven. Wozu, werden Anatomen sogleich übersehn. Sowohl in diesem Falle, als wenn wir die Nerven des Herzens selbst armirten, erhielten wir, so gut wie zuvor, Contractionen des Herzens; und zwar waren sie auch jetzt weit stärker, wenn man das Herz zuerst, und darauf die Nervenarmatur berührte. Im entgegengesetzten Falle blieben selbst die Contractionen zuweilen aus.

Drittens ließen wir eine *Voltaische Säule* aus 50 Lagen Zink und Silber, deren Pappsscheiben mit gefärbtem Kochsalzwasser genässt waren, auf das Herz des Enthaupteten einwirken. Ist das Silber mit $\frac{1}{10}$ Kupfer legirt, so giebt, wie wir gefunden haben, eine solche Säule verhältnissmässig die stärksten Zeichen des Galvanismus.

Wurde das negative Ende der Säule mit dem Rückenmark oder nur mit den entblößten Rücken- oder Brustmuskeln, und das positive Ende unmittelbar mit dem Herzen in leitende Verbindung gesetzt, so erfolgten schnelle und heftige Zusammenziehungen. Dasselbe geschah, wenn man das negative Ende mit dem Herzen, das positive mit dem Rückenmark verband.

Bei diesen Versuchen zeigte sich, dass die Spitze des Herzens von allen Theilen dieses Organs am beweglichsten und für die Wirkung des Galvanismus am empfindlichsten ist, und dass die Säule das Herz in Contractionen versetzt, die nicht blos weit stärker sind, sondern auch nach aufgehobner Verbindung mit der Säule noch lange fortdauern. Merkwürdig ist es, dass das Herz, welches unter allen Muskeln für mechanische Reize am längsten seine Contractilität behält, für den Reiz des Galvanischen Fluidums mit am frühesten empfindlich wird. Indess die Muskeln des Arms, des Rückens und der Brust Stunden lang durch den Galvanismus erregbar blieben, verlor das Herz seine Excitabilität ungefähr binnen 40 Minuten.

Die Versuche, welche wir am 14ten August im anatomischen Theater anstellten, haben im Ganzen dasselbe Resultat über das Herz gegeben. Die grossen *Arterien*, die Aorta, und einige ihrer Zweige, die mit Wasser von der Temperatur des Bluts im lebenden Körper eingespritzt waren, kamen durch den Galvanismus in Contractionen, welche wahrscheinlich stärker gewesen seyn würden, hätten die Körper, die zu diesen Versuchen dienten, mehr Lebenskraft gehabt, und wäre weniger Zeit zwischen der Enthauptung und den Versuchen vergangen, weshalb wir auch für unsre ferneren Versuche einen Saal ausgesucht haben, der dem grossen Gerichtsplatze viel näher liegt. Die Versu-

che am 10ten August wurden 5 Minuten, die am 14ten August erst über 20 Minuten nach der Enthauptung angestellt, daher jene viel stärkere und auffallendere Resultate gaben.

In den Versuchen mit den *Arterien* armirten wir die Nervengeflechte, welche die Stämme der *Arteriarum coeliacarum* und *mesentericarum* umgeben, und von denen mehrere Äste selbst die Aorta umschlingen. Diese Armaturen setzten wir mit dem positiven oder dem negativen Ende der Säule, und das entgegengesetzte Ende der Säule mit der Aorta selbst in leitende Verbindung. Auf diese Art erhielten wir sichtbare Contractionen. Bewirkt der Galvanismus, wie ich nicht zweifle, beständig in den Arterien, wenn man ihn auf sie einwirken lässt, Contractionen, so wird hierdurch auf immer der so lange und so heftig geführte Streit über die Reizbarkeit der Arterien, die sich bei Anwendung mechanischer und chemischer Reize nicht zeigt, entschieden. Die Gewissheit in dieser für die Physiologie so wichtigen Sache hätten wir demnach dem Galvanismus, dem mächtigsten aller Reizmittel für die thierische Faser, zu danken.

Woran liegt es aber, dass Aldini, selbst wenn er sich der stärksten Electromotore bediente, keine Contractionen im Menschenherzen bewirken konnte; da wir sie doch durch weit schwächere Apparate erhalten haben? — Dieses erklärt folgender Umstand. Seine ersten Versuche über das Herz

wurden $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode unternommen.*). Der Körper hatte lange an freier Luft gelegen, welche damahls eine Temperatur von $+2^{\circ}$ hatte. Wahrscheinlich hatte das Herz durch die Kälte und bei der langen Zwischenzeit zwischen dem Tode und den Versuchen seine Reizbarkeit schon verloren. **) Bei einem andern Versuche, (Esp. 53,) verlor Aldini viel Zeit mit Versuchen an willkürlichen Muskeln, deren Empfindlichkeit für diesen Reiz er schon kannte, ehe er an das Herz kam; er hätte gerade umgekehrt verfahren müssen, denn das Herz verliert seine Empfänglichkeit für den Reiz des Galvanischen Fluidums weit eher, als die willkürlichen Muskeln. Bei den Versuchen, welche wir 5 Minuten nach dem Tode anfingen, hörte, bei einer äussern Temperatur von $+25^{\circ}$, das Herz gegen die 40ste Minute auf, für den Galvanischen Reiz empfindlich zu seyn, indess die willkürlichen Muskeln ihre Contractilität mehrere Stunden, nach Aldini selbst 3 bis 5 Stunden lang nach dem Tode behielten. — Auch in den Versuchen mit

*) Vergl. *Saggio di sperienze sul Galvanismo di Gioani Aldini, Bolonia 1802*, p. 14, Esp. 28.

**) Wahrscheinlich aus derselben Ursach missglückten auch Bichat's Versuche, die er im Winter des J. 7 an Guillotinirten anstellte, deren Rückenmark, (oder auch den herumschweifenden und grossen sympathischen Nerven,) und deren Herz er armirt hatte. Die Körper waren erst 30 bis 40 Minuten nach dem Tode zu seiner Disposition.

Giulio.

Ochsenherzen, die Aldini unmittelbar nach dem Tode des Thiers mit Hülfe der Voltaischen Säule vornahm, zeigte sich keine Contraction; die Reizbarkeit des Herzens dieser Thiere muss daher noch früher erloschen seyn.

Wie es zugeht, dass die Empfindlichkeit des Herzens für das Galvanische Fluidum so bald ersichtl., und doch für mechanische Reize so lange dauert, indes bei den willkürlichen Muskeln gerade das Gegentheil statt findet, ist für jetzt noch durchaus unerklärbar.

Wir sagen hier nichts von dem Erstaunen, in welches die Zuschauer versetzt wurden, als sie die Zuckungen der Muskeln der Stirn, der Augenlider, des Gesichts, der untern Kinnlade, und der Zunge, und die heftigen Convulsionen sahen, in welche Arm, Brust und Rücken geriethen. Die letztern warfen den ganzen Körper mehrere Zoll hoch in die Höhe. Die Contractionen der Brust- und Rippenmuskeln zogen die untern Rippen heftig gegen die obern und gegen das Schlüsselbein. Berührte man mit den Enddrähten der Säule den entblößten Musculus biceps und dessen Sehne, so gerieth der Arm in so plötzliche und heftige Contraction, dass der ganze vordere Arm in die Höhe flog, und dass die Hand Gewichte von mehrern Pfunden, noch 50 Minuten und länger nach dem Tode, hob.

Wir werden unsre Versuche, sobald sich die Gelegenheit dazu darbietet, wiederholen, um die Resultate, die wir erhalten haben, noch weiter zu bestätigen oder zu verificiren.

IX.

NEUE VERSUCHE

über

*die Einwirkung des Galvanismus auf die
muskulösen Organe, und Klassification
dieser Organe nach der Dauer ihrer
Erregbarkeit für Galvanismus,*

von

P. H. Nysten,
*Arzte in Paris.**)

Das Werk des Bürgers Nysten enthält 20 sehr umständlich beschriebne Versuche. Der erste dieser Versuche wurde mit einem Enthaupteten ange stellt; zu den übrigen dienten Hunde, Meerschwein chen, Taubén, Karpen und Frösche.

Er hatte hauptsächlich dreierlei Zwecke vor Augen: 1. Die Wirkung des Galvanismus auf das Herz und die übrigen muskulösen Organe, auf die Gebärmutter gegen das Ende der Schwangerschaft, und auf die grossen Stämme der Arterien, in Thieren aus den vier grossen Klassen der mit einem Rückgrade verfehlten Thiere genau zu beobachten. 2. Diesen Beobachtungen gemäss alle contractilen

*) So ungefähr lautet der Titel eines bei Levrault in Paris erschienenen Werkchens, (Preis $2\frac{1}{2}$ Francs,) woraus Delamétherie im *Journal de Physique* folgenden Auszug giebt. d. H.

Organe nach der Dauer der Galvanischen Erregbarkeit in ihnen zu klassificiren. 3. Zu untersuchen, ob die Temperatur der Luft, oder bei gewaltsamem Tode durch mechanische Mittel, die Todesart Einfluss auf diese Erregbarkeit habe.

Folgendes sind die Resultate seiner Versuche:

A. Das Herz wird durch den Galvanismus, wie es Humboldt, Fowler, und kürzlich wieder Vassalli-Eandi, Giulio und Rossi gefunden haben, in Contractionen gesetzt. Ja, was noch mehr ist, die Versuche von Nysten beweisen, dass es keine Galvanische Excitabilität von allen Organen *am längsten* behält, selbst dann, wenn es von den andern Theilen getrennt ist; ein Resultat, welches den Resultaten der genannten Physiker geradezu widerspricht. Das Menschenherz, welches Nysten galvanisirte, hörte erst 4 Stunden 41 Minuten nach dem Tode auf zu zucken, und wie der Verfasser glaubt, würden die Contractionen noch länger fortgedauert haben, wäre nicht sein Galvanischer Apparat in einem so gar schlechten Zustande gewesen. Das Herz der Hunde blieb noch weit längere Zeit über in Contractionen, und in Thieren mit kaltem rothen Blute erlosch die Galvanische Erregbarkeit desselben erst 9 Stunden 28 Minuten bis 15 St. 50 Min. nach dem Tode.

B. Die dicken Stämme der Arterien im Menschen und in Hunden, und die Gebärmutter weiblicher Meerschweinchen gegen Ende der Trächtigkeit, zeigten *keine* wahrnehmbaren Contractionen,

während das Galvanische Fluidum auf sie einwirkte; doch behält der Verfasser es sich vor, diese Versuche noch einmahl zu wiederhohlen.

C. Die muskulösen Organe sind in Rücksicht der *Dauer ihrer Galvanischen Excitabilität*, folgendermassen zu klassificiren: 1. das Herz, als das Organ, dessen Erregbarkeit für Galvanismus am längsten dauert; 2. die Muskeln der willkürlichen Bewegung; 3. die muskulösen Organe des Verdauungsystems und der Blase. Doch muss man von ihnen im Hunde den Oesophagus ausnehmen, der nächst dem Herzen seine Erregbarkeit am längsten behält. *)

D. Der Versuche über den Einfluss der *Temperatur der Luft* auf die Galvanische Erregbarkeit waren noch zu wenig, als dass sie zu irgend einem Schlusse berechtigten. Der Verf. vermutet indess, dass ein solcher Einfluss bei Säugethieren ganz unbedeutend sey, oder gar nicht statt finde, dass dage-

*) Herr D. Heidmann in Wien stellt in den *Annalen*, X, 55, als Resultat seiner physiologischen Versuche mit Galvanischer Electricität den Satz auf, dass die Reizbarkeit der Muskelfasern an Herz, Magen, Gedärmen u. s. w. keineswegs länger als an den äussern Theilen anhalte, sondern bei gewaltsamem mechanischen Todesarten überall zu gleicher Zeit erlöse. Man sieht, dass es hier des Widerstreits so viel giebt, dass erst fernere Versuche von genauen und geschickten Experimentatoren diese Materie ins Reine bringen können.

d. H.

gen bei Vögeln die Erregbarkeit in höherer Temperatur etwas länger als in niedrigerer anhalte.

E. Die *Art des gewaltsamen Todes*, wenn er durch mechanische Mittel, (Köpfen, Verbluten, Stranguliren u. s. w.,) bewirkt ist, hat auf die Galvanische Erregbarkeit der muskulösen Organe keinen merklichen Einfluss, ausgenommen auf das Herz. Wenn dieses nämlich bei gewissen Todesarten, wie z. B. beim Stranguliren, von mehr oder weniger Blut ausgedehnt wird, so zeigt es nur einige kleine Oscillationen, die sehr bald aufhören. Aendert man aber gleich nach dem Tode diesen unnatürlichen Zustand dadurch, dass man die grossen Venenstämme öffnet, die in den Sinus der *Vena cava* gehn, so behält das Herz seine Galvanische Erregbarkeit so lange, als sonst. — Die Galvanische Reizbarkeit des Herzens eines in Schwefel-Wasserstoffgas erstickten Thieres hatte zwar sehr abgenommen, war aber doch nicht ganz erloschen.

X.

W I R K U N G

*der Galvanischen Electricität auf den
Faserstoff des Bluts, beobachtet*

von

GABR. FRANÇ. CIRCAUD,

der Medic. Besliff, in Paris. *)

— — Mein College Nyften hat vor wenigen Tagen durch Versuche mit Volta's Säule gefunden, dass von allen Organen, wenn sie unter Einwirkung der Galvanischen Electricität erhalten werden, das Herz am längsten seine Contractilität behält, und es ist ihm gelungen, alle Organe, welche Muskelfasern enthalten, nach der Dauer ihrer Susceptibilität für den Galvanismus zu klassificiren. Seine Versuche, bei denen ich gegenwärtig war, brachten mich auf die Idee, dass auch wohl der Faserstoff des Bluts, (*Fibrine*,) der im thierischen Organismus eine so grosse Rolle spielt und das eigentliche Gewebe der Muskelfasern bildet, auch gleiches electrisches Verhalten mit ihr hat, gleichfalls durch Einwirkung der Galvanischen Electricität in Contraktionen gerathen würde. **)

*) Aus zwei Schreiben an Delamétherie im *Journal de Physique*, t. 55, p. 402 u. 468. d. H.

**) Dieses hatte schon Prof. Tourdes in Straßburg durch Versuche gefunden. Siehe *Annalen*, X, 499, und meine dortigen Bemerkungen. d. H.

In der That habe ich mich durch wiederholte Versuche von diesem bewundernswürdigen Phänomene überzeugt. — — — Ich bestimme meine Versuche, die ich noch fortsetze, und die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, für ein eignes Werk, und beschreibe daher hier nur die Versuche, bei deren einem Sie selbst, mein lieber Lehrer, gegenwärtig gewesen sind.

Versuch 1. Temperatur der Luft 7° R. Einem Ochsen, der um 11 Uhr 35' Morgens getötet worden, (*assommé*,) wurde 1' 20'' darauf eine Ader geöffnet, (*sut saigné*,) ob eine Arterie oder eine Vene; war nicht gut zu bestimmen. Das Blut hatte eine Wärme von 27° R., und wurde 1 Minute lang geschlagen, worauf sich der Faserstoff bildete. Diesen setzte ich schon 2' nachdem er sich gebildet hatte, der Einwirkung einer Voltaischen mit Salmiakwasser genästten Zink-Kupfer-Säule von 78 Lagen aus. Er gerieth in Contractionen und blieb darin 7' lang unverkennbar. Der Blutkuchen, (*caillot*,) zeigte bei $18,5^{\circ}$ R. Wärme keine Spur von Bewegung. Der Faserstoff sowohl als der Blutkuchen, die rothbraun sind, werden, wenn der leitende Draht sie berührt, schön rosenroth.

Versuch 2. Blut, das aus der Ader eines Ochsen $1\frac{1}{2}$ Minuten nachdem er getötet worden, unter 27° R. Wärme abgelassen war, wurde 1 bis 2 Minuten lang, bald mit der Hand, bald mit einem Glasstäbe geschlagen, - worauf sich der Faserstoff bildete, dessen Wärme nun 26° R. betrug. Er wurde

1 Stunde 27' lang der Einwirkung der Galvanischen Electricität ausgesetzt, zeigte aber keine Spur von Contraction. — Vielleicht lag das daran, dass das Blut nicht bloß mit der Hand, sondern abwechselnd auch mit einem Glasstäbe geschlagen worden war. Darüber sollte uns der folgende Versuch belehren.

Versuch 3. Ochsenblut, 1' nach dem Tode des Thiers abgelassen, von 26 bis 27° R. Wärme, wurde mit drei Glasröhren, jede 1½ Fuß lang, geschlagen, und nach 1 Minute zeigte sich der Faserstoff, der eine Wärme von 25 bis 26° R. hatte. Schon nach 1 Minute befand er sich in der Kette der Säule, und kam in sehr sichtliche Zuckungen. Die Contractionen dauerten 40 Minuten lang, d. h., so lange, bis der Faserstoff bis zur Temperatur der Atmosphäre herabgekommen war; und wurde er indess von Zeit zu Zeit mit Blut von höherer Temperatur begossen, so zeigte er dann merklichere Zuckungen. Salmiakwasser vermochte nicht, ihn wieder zu Contractionen zu bringen. — Dieser Versuch beweist, dass es nicht auf die Art ankömmt, wie das Blut geschlagen wird, um Faserstoff zu bilden; immer wird dieser contractil. Das Mislingen des vorigen Versuchs muss also an andern Umständen gelegen haben, die wir nicht voraussehn konnten.

Versuch 4. Luftwärme 8° R. Blut, 1 Minute nach der Tötung eines Ochsen aus einer Ader gelassen, und von 26° R. Wärme, gab, 1 Minute lang mit der Hand geschlagen, Faserstoff von 25° R.

Wärme. Dieser $1\frac{1}{2}$ Minuten darauf der Einwirkung der Säule ausgesetzt, gerieth in Contraction, und die Contraction wurde merklicher, wenn man ihn in das Blut tauchte, das noch 21° R. Wärme hatte. So wie die Wärme desselben abnahm, wurden die Zuckungen schwächer, doch waren sie noch nach 16 Minuten sehr merklich. Kaltes Salmiakwasser, das angewendet wurde, um die Contractionen wieder zu erneuern, blieb eben so unwirksam als im vorigen Versuche.

Versuch 5. Ich habe auch Versuche mit Faserstoff, den ich durch Abspülen in Wasser von 28° R. Wärme seines färbenden Stoffs beraubt hatte, ange stellt; allein an ihm ließ sich in der Voltaischen Säule mit einer sehr guten Loupe keine Contraction wahrnehmen.

Diese Versuche beweisen, dass die Muskeln nicht vermöge ihrer Nerven, sondern vermöge einer andern uns noch unbekannten Ursach contractil sind.
(Vergl. *Annalen*, X, 499 a.)

XI.

EINFACHE METHODE,
*die Helligkeit eines Lichts zu vergrößern, und des Lichtputzens ent-
übrig zu seyn,*

von

EZECHIEL WALKER,
 in Lynn. *)

Lichter, die nicht regelmäsig geputzt werden können, erzeugen viel Rauch, und brennen so dunkel, dass sie kaum zu den gewöhnlichsten Zwecken ausreichen. Schon vor vielen Jahren bemühte ich mich, ein Mittel aufzufinden, diese dunkle Erleuchtung zu verbessern; doch umsonst. Erst in diesem Winter wurde ich durch ein Verfehn auf das so einfache Mittel geführt. Es bedarf weiter nichts, als einer unbedeutenden Aenderung in der Art, wie man unsre gewöhnlichen Talglichter brennt, um in ihnen ein treffliches Substitut für Wachslichter zu haben.

Ein gewöhnliches Licht, wovon 10 auf das Pfund gehn, und dessen Docht aus 14 einfachen Fäden feiner Baumwolle besteht, bedarf keines Putzens,

*) Aus Nicholson's Journal, 8., Vol. 3, p. 272.
 d. H.

zens, wenn es in einer geneigten Lage, so dass es mit dem Perpendikel einen Winkel von etwa 30° macht, gestellt und dann angesteckt wird, und giebt, was noch mehr werth ist, eine völlig gleichförmige Helligkeit, ohne den mindesten Rauch. Die Flamme steigt, der geneigten Lage des Lichts ungeachtet, von dem Dichte ab senkrecht an, und gleicht, von der Seite gesehn, einem stumpfwinkligen Dreiecke, an dessen stumpfem Winkel das Ende des Dochts über die Flamme hinausreicht; und da das Ende des Dochts hier mit der Luft in steter Berührung ist, so verbrennt es vollständig zu Asche. Daher kann kein Theil des Brennmaterials unzerstört in Gestalt von Rauch durch den Dicht entweichen, und indem der Dicht sich von selbst putzt, bleibt er immer von gleicher Länge und die Flamme sehr nahe von derselben Grösse und Stärke. Ihr Licht ist daher auch vollkommen, stetig und immer gleich hell, statt dass, wenn der Dicht mit einem Instrumente geputzt wird, die Flamme leicht flackert, welches wegen der beständigen Veränderung, die diese abwechselnde Helligkeit im Auge bewirkt, für das Auge so schädlich ist, und wogegen kein Lichtschirm hilft.

Ich habe mit verschiedenen Arten von Lichtern Versuche angestellt, die alle unter einem Winkel von 30° gegen die Vertikallinie geneigt und so verbrannt wurden. Ihre Helligkeit verglich ich mit-

telst der Schatten, nach der Methode, die man in Priestley's Optik findet, nämlich:

Lichter	auf das Pf. Av. d. p.	lang	mit einem Dochte aus
1	14	8,5"	10 fein. baumw. Fäden
2	12	9	12
3	10	9,75	14
4	8	10	20
5	6	10,25	24
gegossen	6	13	

Sie brauchten allesamt nicht geputzt zu werden, und gaben keinen Rauch. Die Helligkeit war bei 1, 2, 3 fast ganz gleich, und das Verbrennen so gleichförmig, dass kein Theilchen des geschmolzenen Talgs unverbrannt fortging, von Zufällen abgesehen. 4 gab ein sehr wenig stärkeres, doch nicht ganz so weisses und minder beständiges Licht. Noch minder weiss und mehr veränderlich ist das Licht von 5, auch die Helligkeit desselben nicht viel grösser als die von 1, und der geschmolzne Talg tropfelt, wenn die Luft im Zimmer bewegt ist, manchmahl ab. Doch brennt auch dieses Licht in einer geneigten Lage weit heller, als gerade stehend. Das gegossne, (*mould,*) Licht gab eine sehr reine gleichförmige Flamme, fast so hell als die von 1.

Meiner Versuche sind noch zu wenig, um zu bestimmen, welches dieser Lichter, bei gleichem Aufwande an Brennmaterial, die meiste Helligkeit

giebt, doch scheinen sie darauf zu deuten, dass die Helligkeit dem verzehrten Brennmaterial proportional ist. *)

*) Hierbei bemerkt Nicholson, dass es uns noch ganz an genauen Versuchen über die verschiedenen Arten von Lichtern aus Wachs, Spermaceti, Talg und deren Mischungen fehle. Sie müssten angeben: 1. des Dochts Gewicht, und 2. die Zahl seiner Fäden; 3. des ganzen Lichts Gewicht, 4. Durchmesser, 5. Länge; 6. die Zeit, worin es Zoll für Zoll, und 7. Unze für Unze verbrennt; 8. die Intensität des Lichts gleich nach dem Putzen, und 9. nachdem es $\frac{1}{2}$ Minute, oder so lange gebrannt hat, bis man es wieder zu putzen pflegt; 10. die mittlere Helligkeit; 11. den Aufwand von Brennmaterial in einer Stunde bei einer gegebenen Helligkeit, und 12. was dieses kostet; 13. den Barometer-, 14. den Thermometer-, 15. den Eudiometerstand. Als Maass für die Helligkeit möchte eine Lampe dienen können, mit einem Dochte, dessen Textur, Gewicht und Länge bestimmt wären, worin reines Olivenöhl bei gleichem Barometer- und Thermometerstand brennte, während der zwei oder drei ersten Stunden.

d. H.

XII.

A U S Z Ü G E
aus Briefen an den Herausgeber.

I. Von Herrn Professor Parrot.

Dörpat im Januar 1803.

Kaum bin ich zurück von Petersburg, so erhalte ich 2 Hefte Ihrer Annalen; in das eine haben Sie meine Theorie des Galvanismus, in das andere eine Abhandlung des Herrn Wrede gegen meine meteorologische Theorie aufgenommen.

Ich bin noch zu fehr von gelehrten Arbeiten abgekommen, als dass ich jetzt das Mindeste zum Vortheile meiner Galvanischen Theorie sagen könnte. Sobald ich mich von den Geschäften losreissen kann, nehme ich diese Arbeit vor, revidire alle mir bekannt gewordnen Thatsachen, und schicke Ihnen das gewissenhafteste Resultat. Für den Augenblick müssen Sie mich davon dispensiren. Sie können sich meine Lage denken. Ich habe gegen 3 Monate in Petersburg zugebracht, um unsrer Universität feste Grundlage und Würde zu verschaffen. — Die öffentlichen Blätter haben erzählt, ich hätte völlig reussirt. Dieser Ton ist der Sache völlig unwürdig. Ich war bloß das glückliche Werkzeug, dessen sich der edelste Mensch, der je an der Spitze einer Nation stand,

bediente, um die Fülle seiner ganzen Liebe für Kultur und Menschenwohl auszuschütten. Und wenn ja hie und da die Umstände einigen Muth von meiner Seite erforderten, so hat mich das persönliche Wohlwollen des grossen Mannes, den ich nie ohne Rührung nennen werde, schon unverhältnismässig belohnt, so dass der Dank meiner Collegen, die Innigkeit meiner Freunde bei meiner Rückreise mich drückte. Es dünkte mir ein Diebstahl, den ich beging, so oft ich diese so warmen Ergießungen ihrer Dankbarkeit annehmen müsste. — — Unsre Anstalt wird sich jetzt heben und, hoffe ich, in einigen Jahren ihrer ältern Schwestern nicht ganz unwürdig seyn.

Noch kann ich nicht an eigentlich gelehrt Arbeiten gehn. Wir arbeiten unsre innere Verfassung aus; und da ich darüber so manche Rücksprache mit unserm Minister und der Commission genommen habe, so muss ich doch hier mitwirken; so wenig ich mich übrigens zu solchen Arbeiten qualificire. Also nur wenig Worte über Herrn Prof. Wrede's Einwendungen.

Zuerst muss ich bemerken, dass Herr Professor Wrede nicht ganz getreu in der Darstellung meiner Ideen war. Sowohl bei der Bestimmung der Entstehungsart der zweierlei Ausdünftungen, als auch beim Einflusse des Sonnenlichts hat er sich geirrt, wenigstens nicht das gesagt, was ich sagte.

Dann macht er ~~Anforderungen~~, die er jetzt zu machen noch nicht berechtigt ist. Ich habe meine Arbeit einen *Versuch* genannt, eben weil es bis jetzt unmöglich ist, die Sätze derselben alle durch direkte Erfahrungen aus der Atmosphäre selbst zu erweisen. Sie leistet übrigens alles, was ein Versuch leisten kann, nämlich, nach dem Geständnisse Herrn Wrede's selbst, die Uebereinstimmung mit den bekannten Phänomenen.

Herr Wrede dehnt sich ferner in Vorwürfen über den Namen: *physische* Ausdünstung, aus. Für's erste sieht man ein, dass solche Vorwürfe nicht die Theorie selbst treffen können, sondern höchstens meine speciellen Begriffe über physische und chemische Wirkungsarten. Da übrigens es bekannt ist, dass fast jeder Naturforscher sich hierüber seine eignen Grenzen setzt, so sehe ich nicht, mit welchem Rechte Herr Wrede die feinigen zur Norm aufstellen will. Die Ansichten dieses Gegenstandes sind so mannigfaltig, dass es mir gar nicht schwer fallen sollte, außer den Wredischen noch zwei bis drei mit eben so triftigen Gründen aufzustellen, als die sind, auf welche seine Ansicht sich gründet.

Ferner habe ich in meinem Aufsatze *nicht geläugnet*, dass die individuellen Eigenschaften der einzelnen Gasarten Einfluss auf die Menge der physischen Ausdünstung haben; vielmehr habe ich es wahrscheinlich gefunden, dass das Sauerstoffgas

mehr physischen Dunst aufnehme, als die irrespirablen Gasarten.

Noch muss ich bemerken, dass ich den Ausdruck: *physische Auflösung*, wider welchen Herr Wrede sich so weitläufig erklärt, *nirgends gebraucht habe*. Doch es ist über Worte genug. Lassen Sie uns zu reellen Gegenständen übergehn, so lange als mir die Zeit es erlaubt.

Ueber Verbindungen des Wärmestoffs kann ich mich gegenwärtig nicht erklären; dazu gehört mehr Musse. Ich hoffe sie aber zu bekommen, und dabei unsre bisherigen Begriffe näher zu bestimmen, besonders durch neue Erfahrungen, und ich hoffe, dass Herr Wrede dann meine Theorie der *Ausdünnung*, (nicht *der Auflösung* des Wassers,) auf Inconsequenzen und leeren *Hypothesen nicht ertrappen* wird. Um überhaupt das Ertappen überflüssig zu machen, möchte ich wünschen, dass Herr Wrede seine Ideen in aphoristischen Sätzen, wie ich es gethan habe, vorgetragen hätte. Bei dieser Form des Vortrags gewinnt die Wissenschaft wenigstens die Zeit und das Papier, die zur Lösung der Missverständnisse nöthig sind.

Ich kann *mir gleichfalls nicht erinnern*, dass ich in meiner Theorie der Ausdünnung gesagt habe, dass die *electrische Materie den gelösten Wärmestoff bindet*. Ich würde eher gesagt haben, dass sie den im Sauerstoffgas befindlichen la-

tenten Wärmestoff entziehe oder binde, um die Gasgestalt zu zerstören. Sobald ich von Verbindungen der electrischen Stoffe sprechen werde, werde ich mich wahrlich auf etwas anderes als auf den Seiferheldschen Versuch gründen, so interessant übrigens für die Lehre der Imponderabilien dieser Versuch auch ist.

Ueber das Wort: *Gewitter*, disputirt Herr Wrede auch. Er nimmt mir es übel, dass ich das Gewitter durch eine electrische Explosion entstehen lasse, und meint wohl, dass das so viel heisst, als: ein Gewitter durch ein Gewitter entstehn zu lassen. Ist das wirklich eine Einwendung wider meine Theorie? Es giebt so viele Ursachen, welche *eine* electrische Entladung in der Atmosphäre bewirken können. Diese Entladung bewirkt, nach mir, Luftzersetzung, diese Wasserniederschlag, dieser wieder Entladungen, diese Zersetzung, u. s. w. — Diese Menge von Veränderungen in der Luft, wenn sie schnell und heftig erfolgen, heisst doch wohl ein Gewitter, in aller Menschen Sprache. Warum soll das erste Phänomen, auf welches die übrigen folgen, nicht das erste seyn? Und wie kann nach meiner Theorie Herr Wrede nur den Einfall bekommen, mich belehren zu wollen, dass die Electricität nicht Ursach, sondern nur Wirkung des Wasserniederschlags sey, da ich annehme, dass sie beides successiv sey?

Ich habe *gleichfalls nie behauptet*, dass der electrische Funke Kälte erzeuge, sondern ich leitete die zur Bildung des Hagels nöthige Kälte von der Dilatation der Atmosphäre her; und dieses Factum, dass schnelle Dilatation den freien Wärme-stoff latent mache, wird wohl Herr Wrede nicht läugnen wollen.

Es ist *förmlich der Wahrheit zuwider*, dass ich behauptet hätte, die Gewitter entstehen durch ein Pünktchen Electricität *ganz unten* am Horizonte. Meine ganze Theorie setzt den Schauplatz der Meteore in die obern Regionen, und in der hier gemeinten Stelle habe ich gesagt: *weit* am Horizonte; S. 51 in Voigt's Magazin, B. III, St. 1. Was wird nun aus den darauf gebauten Declamationen wider meine Idee, (die freilich nur flüchtig war und als nichts anderes gegeben wurde,) das Gewitter der Luft zu inoculiren?

Ich behaupte nicht, dass Herr Wrede den Sinn meines Auffatzes absichtlich missverstanden habe; aber ich glaube behaupten zu können, dass er, als er seine Rede in der philomatischen Gesellschaft hielt, meine Theorie nicht mehr so gegenwärtig im Gedächtnisse hatte; etwas, wofür er doch hätte sorgen müssen, wenn seine Vorlesung etwas mehr als eine Gesellschaftsrede seyn sollte.

Da ich wahrscheinlich nicht so bald an eine förmliche Widerlegung der Wredeschen Bemerkun-

gen gehen werde, so bitte ich um Aufnahme dieser Gegenbemerkungen, damit das Publicum nicht schliesse, dass ich nicht antworten könne, und besonders, weil Herr Wrede so manche unrichtige Ansicht meiner Theorie giebt. Die Einwendungen des Herrn Böckmann haben mich erfreut, die Wredeschen nicht; und doch sind gewiss diese weit leichter zu widerlegen, als jene.

2. Von Herrn Karl von Hardenberg.

Weissenfels den 30sten Januar 1803.

In Ihren Annalen, Jahrgang 1802, Stück 11, finde ich eine schätzbare hydrologische Abhandlung des Prof. Wrede, welche sich durch mehrere sehr treffende Bemerkungen über so manche durch ihre Verjährung ehrwürdig scheinende, und bei den meisten Naturforschern bisher als inviolabel angesehne Meinung über die meteorologischen Erscheinungen in unsrer Atmosphäre, und besonders durch die durchaus chemische Ansicht der atmosphärischen Phänomene auszeichnet. Doch sind darunter auch mehrere Behauptungen, die mir eine Berichtigung zu erfordern scheinen. Ich werde Ihnen diese hier ganz in der Kürze anführen, die sich für die Correspondenz in Ihren Annalen gehört.

Seite 332 sagt Prof. Wrede: „man könne die Behauptung Parrot's, dass der Sauerstoffgehalt

der Luft an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten sehr ungleich sey, immer zugeben, da die Erfahrung sie bestätige, indem z. B. während eines Gewitters viele Oxydationsprozesse, als: das Gerinnen der Milch, die Essiggährung vegetabilischer Flüssigkeiten, und die Fäulniß todter organischer Körper weit schneller von statten gehe, welches alles Erfolg von einer grössern Anhäufung des Sauerstoffs unten an der Erdfäche sey.“ — So unzulänglich indess auch bis jetzt unsre eudiometrischen Versuche seyn mögen, da man von den Verhältnissen der Bestandtheile unsrer atmosphärischen Luft noch sehr wenig weiß; so sind doch die Versuche von Spallanzani in Ober- und Mittelitalien, und die vom Prof. Wrede selbst angeführten von Berthollet in Aegypten, schon triftige Einwürfe gegen diese Meinung. Wenn man indess auch diese Meinung zugeben wollte, für die Herr Prof. Wrede mir eben so gut die Autoritäten eines Landriani, Fontana, Ingenhouſs u. a. m. anführen könnte, *) so scheint es mir doch leicht,

*) Ueberhaupt ist bei der Unvollkommenheit auch der besten eudiometrischen Instrumente nicht viel auf diese Versuche zu rechnen; doch wenn bei diesen Versuchen eine constante gleiche Relation sich zeigt, so sind sie wenigstens relativ zu gebrauchen, und die Genauigkeit der beiden ersten im Experimentiren giebt ihren Beobachtungen einen grossen Werth.

zu zeigen, daß die schnellere Oxydation während eines Gewitters unter höhern Gesetzen, als einer simpeln Anhäufung des Sauerstoffs, steht. Die locale Polarität, in der sich eine oder mehrere Gewitterwolken mit einem Theile der Erde befinden, wird hioreichend seyn, diese Oxydationsprozesse zu erklären; das Gewitter wirkt, wie jeder electrische Prozeß, besonders nach den neuern Entdeckungen, desoxydirend. (organisch?) Deswegen wird auf der Erdfäche eine grössre Tendenz zum Oxydiren, (zum chemischen Prozeß,) entstehn. Dieses muss natürlich bei den für Oxydation empfänglichsten oder reizbarsten Substanzen zuerst sichtbar werden; und diese letztern sind die vom individuellen Organismus getrennten organischen Theile, als: Milch, Blut, vegetabilische Säfte und Flüssigkeiten, Muskelfleisch u. s. w. In dem Augenblicke ihrer Scheidung von dem organischen Leben standen sie auf dem Nullpunkte, und nach der Trennung tritt der chemische Prozeß in seine Rechte, und sie schreiten nun nach den Minus-Graden des Lebens fort. In ihnen kann und wird sich nun der Oxydationsprozeß zuerst thätig äussern, besonders da sie durch die bei Gewittern gewöhnliche Hitze schon empfänglicher für Zersetzung geworden sind; und dies ist nun das *Gerinnen*, die *Eiiggährung*, *Fäulniß* u. s. w.

Die Definitionen der Begriffe von mechanischer, physischer und chemischer Wirkung, welche Herr Prof. Wrede giebt, möchten wohl auch noch

manchen Modifikationen unterworfen seyn; ja, die der physischen scheint mir ganz verfehlt, und dann ist auf organische Wirkung keine Rücksicht genommen. — Die Meinungen des Herrn Parrot über Inoculation des Gewitters, und Verhinderung der Bildung des Hagels, die auch wohl nur flüchtig hingeworfne Ideen waren, sind trügtig widerlegt.

S. 348 sagt Herr Prof. Wrede, dass uns die Natur der sogenannten electrischen Materie, (warum nicht electrische Actionen?) und besonders ihr Verhalten in einer Gewitterwolke noch unbekannt sey, und doch verwirft er S. 347 Parrot's Meinung, dass der Blitz in seinen Umgebungen eine niedere Temperatur hervorbringe, als ganz unhaltbar. So fest ich mit Hrn. Prof. Wrede überzeugt bin, dass der Blitz nicht in den Körpern, die er unmittelbar berührt, Kälte verursacht; so sind doch für das Hervorbringen einer niedern Temperatur in den Umgebungen mehrere Gründe vorhanden. Volta's Theorie der Abkühlung nach Gewitterexplosionen, durch die Verdampfung des herabgefallnen Regens, ist mir zum Theil sehr überzeugend; doch ist es auch mehr als wahrscheinlich, dass die Zersetzung der Luft durch die Blitzstrahlen, oder vielmehr das veränderte Verhältniss ihrer Bestandtheile gegen einander, eine Erniedrigung der Temperatur zuwege bringt. Ohne mich auf eine Erklärung über die dadurch hervorgebrachten

Veränderungen des sogenannten Wärmestoffs einzulassen, — denn die Sprache von freiem, gebundnem und latenter Wärmestoffe u. s. w. kann man doch nur als eine sehr undeutliche Bezeichnung der Temperaturphänomene in Ermangelung einer bessern gelten lassen, — so sind doch Erfahrungen genug vorhanden, die für das Abkühlen der Luft durch das Blitzen sprechen. Schon die plötzliche Kälte, die manchmahl nach einem kurz dauernden Gewitter eintritt, ist wohl nicht allein auf die Verdampfung zu schreiben, da die Temperatur oft so schnell sinkt, daß die Verdampfung nothwendig dadurch sehr gestört und die Temperaturveränderung mit hin aufgehalten werden muß; auch bleibt bei einem mit heftigem Regen begleiteten Gewitter die Temperatur oft noch sehr hoch, da im Gegentheile bei einem Gewitter mit vielen Blitzen und einer geringern Quantität herabfallenden Regens, Kälte und anhaltende Kälte eintritt. — Gewiß wird endlich Hrn. Prof. Wrede die gewöhnliche Erfahrung bekannt seyn, daß auch nur nach dem sogenannten Wetterleuchten die Temperatur oft sinkt, und hierbei muß denn doch wahrscheinlich das Blitzen an und für sich selbst thätig gewesen seyn. Doch für dies Mahl genug hiervon; meine Bemerkungen möchten sonst leicht zu einer eignen Abhandlung anwachsen.

In Ihren Annalen, 1802, Stück 10, fand ich in den meteorologischen Beobachtungen von La-

brador und Grönland, dass am 12ten November 1799 früh bei Tages Anbruch eine Menge Feuerkugeln in Nain und Hoffenthal auf Labrador, und in Neu-Herrnhut und Lichtenau in Grönland gesehn worden sind. Diese Erscheinung wurde zu der nämlichen Zeit auch in Deutschland bemerkt. Ich habe selbst diese Beobachtung, doch, wie natürlich, nur flüchtig gemacht; auch Humboldt hatte, nach seinen von Zeit zu Zeit gedruckten Briefen, zu gleicher Zeit auf Terra firma, mich däucht in Cumana, etwas ähnliches wahrgenommen. Es wäre gewiss sehr wichtig, die Beobachtungen dieser, besonders in Hinsicht der gleichzeitigen Wahrnehmungen in den verschiedensten Himmelsgegenden, sehr merkwürdigen Erscheinung zu sammeln, und Ihre Annalen wären ein bequemer Platz, diese Beobachtungen niederzulegen. Da ich mich nicht erinnere, ob schon Bemerkungen über dieses seltne Phänomen gesammelt und bekannt gemacht worden sind, so werden Sie, mein Herr, doch gewiss Nachrichten davon besitzen, und ich erwarte solche daher von Ihnen. *) — — Schreibt dieses gleich

*) Nach dem meteorologischen Journal, welches in den Zimmern der Londner Societät gehalten, und in den *Philosoph. Transact.* jährlich abgedruckt wird, war der Himmel am 11ten Nov. 2 Uhr Nachmittags und am 12ten Nov. 7 Uhr Morgens wolig, und es regnete etwas bei SW Wind. Nach den meteorologischen Beobachtungen, die

ein Ihnen Unbekannter, so hat doch der Naturforscher nur Ein Interesse, und Keiner ist ihm fremd, der von seiner Königin spricht.

Bouvard auf der Nationalsternwarte in Paris anstellt, und monatlich im *Journal de Physique* bekannt macht, regnete es in Paris am 20sten Brumaire, J. 8, (den 11ten Novemb. 1799,) fast beständig und noch am Morgen des 21sten bei S O Wind. In beiden Journalen findet sich kein Wort von Feuerkugeln. Können vielleicht Leser über dieses Phänomen einige Auskunft geben, so bitte ich sie, diese in den Annalen mitzutheilen. Ueberhaupt würde ich zuverlässigen Nachrichten von merkwürdigen meteorologischen und andern Naturerscheinungen sehr gern einen Platz in den Annalen einräumen. d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, DRITTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

über

die Ladung electrischer Batterien durch
den electro-motorischen Apparat,

von

ALEXANDER VOLTA.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Como den zoten Jan. 1803.

Ihre Annalen der Physik lese ich mit vielem Interesse, besonders seitdem Sie in ihnen alles Merkwürdige über die Metallelectricität sammeln, d. h., über die Electricität, welche durch meine Säulen- oder meine Becher-Apparate, denen ich den Namen der electro-motorischen gegeben habe; *) erregt wird. Ich wünschte längst, sie prompter zu erhalten, und schlage Ihnen jetzt einen Weg dazu vor. —

*) Appareils à colonne ou à couronne de tasses, auxquels je donne le nom d'électro-moteurs.

Im October des vorigen Jahres hätte ich das Vergnügen, die persönliche Bekanntschaft des Herrn Prof. Pfaff in Paris zu machen. Wir sahen uns oft, und ich habe ihm meine electrische Theorie über meine Apparate im größten Detail erklärt. Er nahm sie durchaus an, und ging in alle meine Ideen so ein, dass er im Stande seyn dürfte, diese Theorie besser als ich selbst darzustellen. — Warum macht er nicht etwas Umständlicheres über sie bekannt? Der Auffatz, den er vor mehrern Monaten in Ihre Annalen eingerückt hat, ist vortrefflich, aber nur zu concis, und mehrere Ihrer deutschen physikalischen Schriftsteller scheinen durch ihn nicht bekehrt worden zu seyn, obschon auch dieser Auffatz sie billig alle zur wahren Theorie hätte zurückführen müssen. — — Hier will ich Ihnen beiden die Resultate einiger Versuche mittheilen, die ich im Verfolge meiner Untersuchungen ange stellt habe.

Ich hatte wiederholt behauptet, dass sowohl die Erschütterungsschläge als auch die Action und die Wirkungen meines electro - motorischen Apparats denen einer sehr grossen electrischen Batterie, die sehr schwach geladen ist, in allem gleichen, und dass der einzige Unterschied beider darin besteht, dass die electrische Batterie ihre Ladung durch die Wirkung einer andern Maschine erhalten, und nach jeder Entladung aufs neue geladen werden muss, um die Erscheinungen zu geben, während der electro - motorische Apparat sich unaufhörlich

von selbst, durch seine eigne Kraft ladet, und deshalb das Vermögen hat, gleich einer Batterie zu wirken, deren Ladung sich stetig, oder in unmerkbar kleinen Zeiten wieder erneuert. Aus dieser Action und steten Entladung des electro-motorischen Apparats zog ich den Schluss, dass er folglich eine Leidener Flasche, und selbst mehrere Flaschen oder eine Batterie, so gross sie auch seyn möge, in einer mehr oder minder kurzen Zeit, bis zu dem Grade seiner eignen Spannung müsse laden können, und dass, gesetzt auch, eine einzige mässig grosse Leidener Flasche, die mit einem Apparate aus 100 Paar Kupfer- und Zinkplatten, (der mein Electrometer mit feinen Strohhalmen nur um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ oder $\frac{3}{4}$ Linien, und ein Bennetsches Goldblatt-Electrometer um etwa 3 Linien divergiren macht,) geladen worden wäre, gäbe noch keinen merkbaren Entladungsschlag, dieses doch eine sehr grosse Leidener Flasche, und noch mehr eine Batterie thun müsse, die durch eine solche Säule geladen worden sey.

Ich säumte nicht, diese Folgerungen aus meinen Grundsätzen durch Versuche zu verificiren, die ich vor zwei Jahren mit kleinen Batterien anstellte; ich konnte mir nämlich damahls keine grössere als von 10 Quadratfuß Belegung verschaffen. Sie finden diese Versuche, welche die Identität des electrischen und Galvanischen Fluidums peremptorisch entschieden, in den Abhandlungen erwähnt, die ich in Paris bekannt gemacht habe. (*Ann.*, XII, 499 f.) Ich

bestimmte deshalb die Hrn. Pfaff und van Marum, diese Versuche in Haarlem mit viel grössern Batterien zu wiederholen. Sie luden mit einer Säule von 200 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink eine Batterie von ungefähr 140 Quadratfuß Belegung, welche dabei eine gleich starke Ladung als die Säule annahm, mittelst der das Bennetsche Goldblattelectrometer etwas über einen halben Zoll divergirte. Der Entladungsschlag der Batterie war bis an die Schultern fühlbar, schien jedoch nur halb so stark zu seyn, als der Schlag, den die Säule selbst gab. Er würde diesem, wie ich glaube, ganz gleich gekommen seyn, wäre das Glas der Flaschen dünner gewesen, und hätten alle inneren Belegungen in einer vollkommnern Verbindung mit einander gestanden, welches eine sehr wesentliche Bedingung ist. Darf ich nach meiner Batterie urtheilen, die ich bis auf 20 Quadratfuß Belegung vergrössert habe, und die durch eine Säule von 150 Plattenpaaren geladen, mir ejnen empfindlichen Schlag, der bis an die Ellenbogen oder Schultern geht, ertheilt; so glaube ich, dass eine gut gebaute Batterie von 300 bis 400 Quadratfuß Belegung hinreichen werde, um, von irgend einer Säule geladen, einen Entladungsschlag zu bewirken, der dem der Säule an Stärke gleich kommt, oder ihn noch übertrifft, wenn gleich die Schläge nicht in dem Verhältnisse an Stärke zunehmen, als die Batterie an Grösse, sondern nach einem kleinern nicht leicht zu bestimmenden Verhältnisse.

Bis hierher ist nichts, was überraschte. Die Schnelligkeit aber, womit die Batterie von der Säule geladen wird, ist wahrhaft bewundernswürdig. Ich habe mich vergewissert, dass $\frac{1}{2}$ Sekunde und selbst noch weniger Zeit hinreicht, meine Batterie von 20 Quadratfuss Belegung zu laden. Folglich würde sich in $\frac{1}{4}$ Sekunde eine Batterie von 250 Quadratfuss Belegung und mehr, durch die Säule laden lassen. Die Dauer der Entladung muss zuverlässig eher noch kürzer, als länger seyn, weil der electrische Strom hier nicht das Hinderniss findet, das ihm in der Säule die nassen Scheiben entgegenstellen, die, als mehr oder minder unvollkommne Leiter, diesen Strom immer etwas retardiren. Aus diesem Grunde muss es in der Grösse der Batterien irgend eine Grenze geben, über welche hinaus, wenn irgend eine Säule sie bis zu gleicher Spannung mit sich geladen hat, sie einen Entladungsschlag geben, der bestimmt stärker als der der Säule ist.

Uebrigens können Säulen, die aus sehr viel Plattenpaaren bestehn, doch sehr schwache oder selbst gar keine Schläge geben, wenn die Papp scheiben in ihnen mit reinem Wasser genäßt, oder nur wenig befeuchtet sind. In diesem Falle bedarf die Säule einer um so längern Zeit, um die Batterie zu laden, wiewohl auch dann noch keine volle Sekunde, es sey denn, dass die Papp scheiben beinahe trocken sind; auch ladet sie so die Batterie ungefähr bis zu der nämlichen Spannung, als wenn die Papp scheiben recht naß, oder gar in Salzwaf-

ter getränkt sind, und die so geladne Batterie wird nun den Schlag geben, den man aus der Säule unmittelbar nicht erhielt. So giebt mir eine Batterie von 12 Quadratfuß Belegung, deren ich mich mehrentheils bediene, sehr empfindliche Schläge, so oft ich sie auf gehörige Art mit einer Säule von 80 bis 100 Lagen, deren Papp scheiben bloß mit reinem Wasser, (und das schon mehrere Tage zuvor,) genäßt sind, in Verbindung setze, während die Säule selbst einen sehr schwachen oder gar keinen Schlag giebt. Bleibt eine Säule, die fast trocken geworden ist, mit einer Batterie in ununterbrochener Verbindung, (das untere Ende mit der äußern und das obere mit der innern Belegung,) so lassen sich aus ihr so viel Schläge, als man will, erhalten, indem man nur die Batterie wiederholt entladet, da sie sich in den Zwischenzeiten, betrügend diese auch nur $\frac{1}{2}$ Sekunde, immer wieder ladet.

Ich hatte Herrn van Marum den Vorschlag gethan, zu ver suchen, ob sich nicht mittelst seiner großen Batterie, wenn sie von einer Säule von 100 oder 200 Plattenpaaren geladen worden sey, das schöne Phänomen des Verbrennens von Eisendrähten u. s. w. darstellen lasse. Seitdem ist dieses mir mit meiner kleinen Batterie von 12 Quadratfuß Belegung ohne Schwierigkeit gelungen. Ich brauche sie sogar nur mit einer Säule von 60 bis 80 Plattenpaaren zu laden, um beim Entladen derselben durch einen Eisendraht an der Spitze dieses

Drahts einige Fünkchen umhersprühen zu sehn. Diese Erscheinung ist indes nur schwach und vorübergehend, wie die Ladung selbst. Will man sie auf eine mehr in die Augen fallende Art, und schnell wiederholt erhalten, so muss die Säule mit der Batterie ununterbrochen in Verbindung bleiben. Es' ist interessant, dass sich die Schmelzungen und Verbrennungen von Metallen auf diese Art mit einer Säule aus sehr kleinen Platten, und die mit blossem Wasser genässt und selbst kaum noch feucht ist, bewirken lassen, statt dass man dazu, ohne Beihilfe der Batterie, sehr grosser Platten und guter Salzaufösungen für die Pappschiben bedarf. Dieses ist allerdings schön und bequem, kann aber keinesweges in Verwunderung setzen, da es sich aus meinen Grundsätzen sehr gut erklärt; nämlich durch die immer gleiche Ladung der Batterie, die nur in mehr oder weniger Zeit, (welche im Ganzen aber doch nur sehr kurz ist,) erfolgt.

Die beste Art, sehr schwache Schläge Leidener Flaschen merkbar zu machen, ist, dass man die äußere Belegung derselben durch einen Metallstreifen mit Wasser, das sich in einer Schale befindet, in Verbindung setzt, und in dieses Wasser einen Finger der einen Händ taucht, während man mit der andern recht feuchten Hand eine dicke Metallröhre fasst und mit ihr den Draht der inneren Belegung berührt. Solche Verbindungen machen die Schläge, selbst der schwächsten Säulen, merkbar, und 2, 3 oder 4 Plattenpaare reichen hin, um auf diese

Art eine kleine Erschütterung zu geben, die durch ein oder zwei Gelenke des Fingers gefühlt wird. Eine Leidener Flasche von 1 Quadratfuß Belegung, deren Glas recht dünn ist, braucht, um einen solchen Entladungsschlag zu geben, nur bis zu einer Spannung geladen zu seyn, welche das Bennetsche Goldblattelectrometer um ungefähr 1 Linie divergiren macht; eine Ladung, wozu eine Säule von 33 bis 40 Plattenpaaren ausreicht. Eine viermahl schwächere Ladung, die daher auf kein Electrometer mehr wirkt, reicht für eine Batterie von 10 bis 12 Quadratfuß Belegung hin, durch sie einen gleichen Entladungsschlag zu bewirken; und eine solche Ladung kann ihr eine Säule von 8 bis 10 Plattenpaaren ertheilen. Es ist überflüssig, hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Stärke der Schläge genau im Verhältnisse der Ladung, und zugleich in einer gewissen Abhängigkeit von der Capacität der Batterie steht. Dagegen will sich hier noch bemerken, dass selbst eine 100mahl schwächere Ladung in einem präparirten Frosche Contractionen zu erregen vermag; so bewundernswürdig gross ist die Empfindlichkeit eines solchen thierischen Electrometers.

Ich bin mit vollkommner Hochachtung Ihr ergebenster Freund

A. Volta.

II.

VERSUCHE

mit einer Voltaischen Zink - Kupfer-Batterie von 600 Lagen,

angestellt

von

J. W. RITTER.

(Fortsetzung zu S. 72.)

36. Es ist bekannt, dass nach *Aufhebung der totalen Schließung* einer Galvanischen Batterie ihre *electrische Spannung erst nach und nach wieder erscheint* und zu ihrer anfänglichen Grösse zurückkönnt, (s. *Annalen*, VIII, 458.) Eben so, dass diese Wiedererneuerung *um so langsam* geschieht, *je länger* die vorhergegangene totale *Schließung* gedauert hat, (a. a. O., S. 460.) Ich habe beides bei der Batterie von 600 aufs beste bestätigt gefunden. — Auch, *je älter* die Batterie ist, *desto langsam* erscheint die Spannung wieder, und *desto grösser* ist der *Einfluss der Länge* der vorhergegangenen totalen Schließung. Dabei wird man, unter welchen Umständen es auch sey, beständig sehen, dass die *niedern Grade von Spannung bei weitem schneller wiedererzeugt* werden, als die *nachfolgenden*, welche mit jenen zusammen erst die Summe derselben vor allem Versuche, herstellen. Es wäre zu weitläufig, die Reihen von Versuchen,

welche ich in allen diesen Hinsichten angestellt habe, selbst aufzuführen. Es ist hinlänglich, zu sagen, dass das Obige ein Resultat aus oft wiederholten und sehr bestätigten Thatsachen ist. — Mit solchen wiederkehrenden Spannungen nun habe ich auf fast jeder Stufe derselben die Ladung der electrischen Batterie wie in 7 wiederholt, und auf jeder gesehen, wie diese Batterie allemahl den Grad von Spannung ebenfalls annahm, welchen die Galvanische selbst zur Zeit des Versuchs zeigte, ob ich mich gleich nie einer andern, als der gewohnten momentanen Verbindung beider Batterien dazu zu bedienen nöthig hatte. *) Auch hierüber muss ich

*) Allerdings geschieht auch hier alles, was, für den gegenwärtigen Grad von Spannung, geschehen kann, während einer solchen momentanen Verbindung. Dessen ungeachtet ist es keine Ausnahme von der Regel, (s. §. 11,) wenn man in Versuchen unter Bedingungen, wie sie der §. giebt, es ganz und gar nicht mehr gleichgültig findet, ob man die electrische Batterie mit der Galvanischen bloß momentan, oder 1, 2, 4, 8 und mehr Sekunden hindurch verbindet. Ein Beispiel giebt die beste Erläuterung. Die Galvanische Batterie werde durch eine Reihe Versuche zu jedem vorher eine gewisse, aber gleiche Zeit lang geschlossen erhalten, und vor jedem neuen Versuche werde die völlige Herstellung der Spannung abgewartet. Wenn $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Sek. nach Aufhebung der (totalen) Schließung die electrische Batterie momentan geladen wird, so giebt sie bei der Entladung einen Funken von $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}'''$. Durch-

aus gleichem Grunde die Reihen der Versuche

messer; und wird sie $\frac{1}{4}$ Sek. nach Aufhebung totaler Schließung momentan geschlossen, einen Funken von $1\frac{1}{4} - 1\frac{1}{2}''$. Nach $\frac{1}{2}$ Sek. hat er $3 - 4''$ und darüber im Durchmesser. Nach 1 Sek., $5 - 6''$. Nach 2 Sek., $7 - 8''$. Nach 4 Sek., $9 - 10''$. Nach 8 Sek., $11 - 12''$. Nach 16 Sek., $12 - 13''$ und darüber. Nach 32 Sek., $14''$, oder selten weniger als in §. 7. Nach 64 Sek., gewiss so viel und sonst ganz so, wie in §. 7. — Dies ein Mittel aus vielen Versuchen. — Die Verbindung geschehe nun nicht *momentan*, sondern eine bestimmte Zeit lang. Dann gleicht nach aufgehobener Verbindung der Entladungsfunk *demjenigen*, der erschienen wäre, wenn ich in einem zweiten Versuche in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung beider Batterien *aufhob*, eine *momentane aufgehoben*, also überhaupt nur *momentan verbunden* hätte, ist aber weit grösser, als der, der erschienen wäre, wenn ich in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung *anfing*, eine *momentane angefangen*, oder überhaupt nur *momentan verbunden* hätte. Erst nach 32, nach 64 Sek., war es ganz gleichgültig, ob *momentan*, oder *nicht*, verbunden wurde. Mit den wenigsten Umständen wiederholt man zu dem allen die Versuche so, dass man *erst* die electrische Batterie mit den Polen der Galvanischen verbindet, *darauf* die letztere total schliesst, und dadurch zugleich die durch das vorher Geschehene eben geladene Batterie entladet, (vergl. §. 14;) sie die bestimmte Zeit geschlossen hält, *dann* öffnet, und *nun* die *Verbindungsdrähte beider Batterien* die aber-

selbst zurückbehalten. Sie würden alles Obige,

mahls bestimmte Zeit daran lässt, sie nach ihr abnimmt, und entladet. Der Funke, (der Schlag . . .,) verhält sich hierbei durchaus wie die Zeit zwischen der Oeffnung der Galvanischen Batterie und der Aufhebung ihrer Verbindung mit der electrischen, und ist in unzähligen Versuchen dem ganz gleich gewesen, den man erhält, wenn man, wie oben, erst total schliesst, dann öffnet, dann nach einer der eben erwähnten völlig gleichen Zeit momentan verbindet, und nun entladet. — Die Resultate hieraus sind ohne Cominentar verständlich. — Und so auch das, dass, wenn man in obigem Versuche die Verbindung mit den Händen verrichtet, und einen Schlag bei ihr bekommen hat, indem man z. B. $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung der totalen Schließung momentan verband, man noch einmahl einen Schlag bekommt, wenn man, ohne vorher die electrische Batterie entladen zu haben, 8 bis 16 Sek. nachher noch einmahl (momentan) verbindet; eine Methode, nach welcher man wohl vier und mehrere Ladungsschläge erhalten kann, ohne vorher Einmahl entladen zu haben. Jeder fernere Ladungsschlag verhält sich nämlich hier wie der Ueberschuss der Spannung zu seiner Zeit, über die zur Zeit der vorhergehenden. Ist daher die Spannung wieder so ganz, wie vor allem Versuche da, kann sie also in keiner Zeit mehr zunehmen oder sich übertreffen, so fehlen damit auch alle fernern Ladungsschläge, wie überhaupt alle Nach- oder Höherladungen electrischer Batterien, die früher etwa nicht möglich gewesen wären.

R.

(außer dem schon Angeführten,) bloß noch einmahl bestätigen. *)

37. Die electrische Batterie werde von der *Galvanischen* wie in §. 7 geladen. Darauf nehme man die Communicationsdrähte ab, verbinde die **+**- oder **-**- Belegung der geladenen electrischen Batterie mit dem **-**- oder **+**- Ende der Säule, und schliesse zuletzt die **-**- oder **+**- Belegung jener mit dem **+**- oder **-**- Ende dieser; geschieht dies auch *so momentan*, als irgend möglich, so ist doch in dieser ungemein kurzen Zeit die vorige Ladung nicht bloß *aufgehoben*, sondern *umgekehrt*, und genau *zu der nämlichen Spannung gebracht* worden, welche die Galvanische Batterie besitzt.

38. Der Erfolg ist *genau derselbe*, wenn die electrische Batterie das erste Mahl nicht wie in §. 7, sondern z. B. von einer *Electrifiersmaschine* aus zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladen wird, und man darauf ferner wie in §. 37 damit verfährt.

39. Es sind nach dem eben statt habenden Zustande der Electrifiersmaschine gerade 40 *Umdrehungen* derselben nöthig, um die electrische Batterie zu derselben Spannung zu laden, welche sie von der Galvanischen Batterie von 600 Lagen annimmt. Es werde daher jetzt mit 80 *Umdrehungen* geladen,

*) Welchen Einfluss vorhergegangene totale Schließungen auf die *chemischen Wirkungen* der Batterie haben, davon ein Mehreres im *Zufasse* zu diesem Theile meiner Versuche. R.

und darauf (z. B.) die **+**-Belegung der electricischen Batterie mit dem **-- Ende** der Galvanischen, u. s. w., verbunden. Die letzte Verbindung geschehe eben so *momentan*, wie in 37, dennoch wird in dieser so höchst kurzen Zeit eine Ladung *zweimal* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen kann, aufgehoben, und außerdem noch *eine einfache entgegengesetzte Ladung hervorgebracht werden.*

40. Die electriche Batterie wird mit 160 *Umdrehungen* geladen, und darauf verfahren, wie in 37 oder 39. Auch jetzt wird, bei möglichst *momentaner* Schließung, eine Ladung *viermahl* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen könnte, aufgehoben, und außerdem noch *eine einfache Ladung hervorgebracht werden.*

41. Ich lud zuletzt die electriche Batterie mit 320 *Umdrehungen*, und verband jede ihrer Belegungen mit dem ihr entgegengesetzten Ende der Galvanischen Batterie. Und auch jetzt reichte die *momentane* Schließung hin, eine *achtfache* Ladung aufzuheben, und über das noch die *einfache entgegengesetzte hervorzubringen.*

42. Die Versuche 37 bis 41 können vor andern dienen, die *außerordentliche Schnelligkeit, mit welcher eine Galvanische Batterie Electricität liefern kann*, darzuthun. In allen blieb nach letzter momentaner Verbindung die electriche Batterie mit derselben Spannung und derselben Vertheilung ihrer Ladung, wie an der Galvanischen Bat-

terie, zurück. Und doch musste letztere die Ladung einer electrischen Batterie von 34 Quadratfuß Belegung und gleicher Spannung mit ihr, in §. 37 und 38 zweimal, in §. 39 dreimal, in §. 40 fünfmal, und in §. 41 gar neunmal, hervorbringen, ehe gedachte electrische Batterie mit der einfachen, ihrer vorhergehenden entgegengesetzten, Ladung zurückbleiben konnte. In §. 41 war also *während derselben momentanen Verbindung*, deren Erfolg man schon in §. 5, 7 u. f. so bewundernswürdig fand, *neunmal so viel geschehen*, als dort, und wahrscheinlich würde bei fortgesetzten Versuchen in dem nämlichen Augenblicke 17, 33, 65 mahl so viel, als dort, und noch mehr, geschehn seyn.

43. Dass aber wirklich eine *Galvanische Batterie die vorhandene Ladung einer electrischen*, mit der sie so zusammenkommt, wie in 37 u. f., *erst aufheben müsse, ehe sie eine freie entgegengesetzte von gleicher Spannung mit sich selbst hervorbringen und zurücklassen kann*, beweisen folgende Versuche. Man lade die electrische Batterie an der Galvanischen, wie in 7. Man entlade darauf die *Leidener Flasche*, die durch eine Electrifiersmaschine so stark geladen ist, dass sie, in die leere electrische Batterie entladen, dieser gerade die Spannung gäbe, die diese von der Galvanischen aus erhält, — man entlade, sage ich, eine solche Flasche in die auf Art des §. 7 geladene electrische Batterie so, dass sie ihr + an die —-, und ihr — an die + - Belegung der electrischen Batterie giebt. Man versu-

che darauf, die so behandelte Batterie mit einem Eisendrahte, mit der Hand u. s. w. zu entladen. Aber *nicht das Mindeste* von Funken, Schlag u. s. w. ist da. Auch war durch die Ausladung der Flasche in sie ohnehin schon alle Spannung aufgehoben.

44. Man lade die *Leidener Flasche* des vorigen Versuchs noch einmahl so stark, verfahre aber sonst ganz wie vorhin. Nach der Ausladung dieser Flasche in die *electrische Batterie* auf selbige Weise wie dort, zeigt letztere *den selben Grad der Spannung*, wie vor dieser Ausladung der Flasche in sie, auch giebt sie Funken, Schlag u. s. w., wie eine in §. 7 geladene Batterie, und bloß der Unterschied ist dabei, dass jetzt + ist, wo vorhin —; und jetzt —, wo vorhin + war.

45. Man lade die *electrische Batterie*, statt durch die Galvanische wie in §. 7, von der *Electrifirmaschine* . . . aus, zu der Spannung, mit der sie in den Versuch kommen soll, und wiederholt ihn nun ganz, wie er in 44 ist. Der Erfolg ist genau derselbe.

46. Man lade in §. 45 die Flasche in die von der Galvanischen Batterie oder von einer *Electrifirmaschine* eben so weit geladene *electrische Batterie*, so aus, dass + zu +, und — zu — kommt. Die Spannung letzterer steht jetzt auf dem *Doppelzen*, und bei der Entladung ist *Schlag*, *Funke* u. s. w. ebenfalls der *doppelte*.

47. Man entlade in 44 und 45 die *doppelt so stark als in §. 43 geladene Flasche* in die electrische Batterie eben so wie in §. 46. Die *Spannung* steht jetzt auf dem *Dreifachen*, und bei der Entladung der Batterie ist *Funke, Schlag u. s. w.* ebenfalls *der dreifache*.

48. Noch enthalten die *Verſuche §. 43 bis 47*, (übrigens bei weitem fortgesetzter, als sie hier beschrieben sind,) den letzten und schärfsten *Beweis* für diejenigen, die noch einen fordern sollten, daß von, *dass, was Galvanische Batterien electrischen mittheilen, durchaus die gewöhnliche Electricität selbst, und nichts anderes, ist.* (Vergl. Voigt's *Magazin*, B. IV, St. 5, S. 628 — 629.)

49. Man lade die *electrische Batterie mit 40 Umdrehungen* der Electrifiersmaschine, also zu derselben Spannung, wie sie von der Galvanischen aus geladen wird. Man verbinde darauf die *+-Belegung* jener mit dem *+-Ende* dieser, und eben so die *--Belegung* jener mit dem *--Ende* dieser. Die Batterie ist nach diesem, der Art und dem Grade nach, *noch genau so stark, wie vorher*, geladen.

50. Man habe die *electrische Batterie mit 80, mit 160, mit 320 Umdrehungen geladen*, und verfahre darauf genau wie in §. 49. Die Batterie bleibt nach der letzten Verbindung mit der Galvanischen *in keinem von allen Fällen schwächer oder stärker geladen zurück*, als in §. 49, d. i., als wäre sie bloß mit 40 Umdrehungen geladen. Und der

Erfolg ist durchaus der nämliche, die gedachte letzte Verbindung sey so momentan als möglich gewesen, oder sie habe auch noch so lange gedauert.

Z U S A T Z.

Noch füge ich auf Veranlassung des §. 36 zu diesem Theile meiner Versuche einige umständlichere Erörterungen hinzu, über den Einfluss, den vorhergegangene totale Schließung der Batterie auf ihre chemische Wirksamkeit äussert; um so mehr, da ich diesen Gegenstand in *Annalen*, VIII, 458, übergegangen habe. Folgendes sind Beobachtungen an einer Batterie von 300 Lagen zur Zeit ihrer besten chemischen Wirksamkeit.

A. Ich fülle eine Röhre mit Lackmustinctur, und stelle die Enden der (Gold-) Drähte innerhalb derselben i Zoll aus einander. a. Ich schliesse mit dieser Röhre die Batterie, und beobachte das *Oxygengas* am + - Drahte. (Man wird nämlich beständig gesehen haben, wie bei Batterien jeder Art der Strom . . . dieses Gas beständig später aufsteigt, als der des Hydrogengas. Die grössere Zeit zwischen der Schließung der Kette und der Erscheinung desselben giebt also in gegenwärtigen Versuchen ein grösseres veränderliches Moment ab, und damit dessen Veränderungen selbst grösser, als die kleinere Zeit beim Hydrogengasstrom.) Genau $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Schließung steigt sein erster Strom in die Höhe. Ich merke genau die Ex- und Intensität desselben. b. Ich schliesse, (nach abgenommener

Röhre,) die Batterie mit Eisendraht *total*. Während dessen lege ich die Gasröhre an; (sie giebt nichts.) Ich nehme den total schliessenden Eisendraht weg, und jetzt erscheint genau *erst* $1\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung der Gasstrom. Er ist dünner, wie vorhin, und bei weitem nicht so ausgebreitet. Er wird erst unter der Hand stärker. c. Ich schliesse wieder eben so lange total, ohne während dessen die Röhre anzulegen; öffne, und bringe die Röhre *erst* $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung an. Es dauert nun etwas weniges über 1 Sek., ehe der Gasstrom kommt. Auch ist er etwas stärker, als der in b. d. Ich schliesse , öffne, und lege die Röhre 1 Sek. nach der Oeffnung an. Nach *kaum* 1 Sek. erscheint der Gasstrom. e. $1\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung angelegt, erscheint er nach *reichlichen* $\frac{3}{4}$ Sek.; f. 2 Sek. nach ihr, genau *nach* $\frac{3}{4}$ Sek.; g. 4 Sek. nach ihr, nach *kurzen* $\frac{3}{4}$ Sek.; h. 6 Sek. nach ihr, genau *nach* $\frac{1}{2}$ Sek.; i. 8 Sek. nach ihr, nach *weniger als* $\frac{1}{2}$ Sek. Uebrigens ist von b an der Gasstrom sowohl an Ex- als Intensität in jedem folgenden Versuche immer etwas stärker, und in i sogar noch stärker, als in a, gewesen.

B. Ich bringe die Enden der Drähte in der Röhre in die Nähe von 1 Linie. a. Ich lege die Röhre an, ohne dass eine totale Schließung der Batterie vorhergegangen wäre. Der *Oxygengasstrom* kommt *kaum* $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Verbindung; der *Hydragengasstrom* hingegen *fast unmittelbar* nach ihr. b. Ich schliesse total, so lange wie in A,

während dessen lege ich die Gasröhre an, darauf öffne ich. Der *Oxygengasstrom* erscheint erst nach *guter 1 Sek.*; der *Hydrogengasstrom* aber nach $\frac{1}{2}$ Sek. c. Der Erfolg in b gleicht genau dem, welcher statt hat, wenn die Drähte in der Röhre $2\frac{1}{2}$ Zoll von einander stehen, und keine totale Schließung vorhergegangen ist.

G. Ich fülle die Röhre mit destillirtem Wasser, und stelle die Drähte wieder 1 Zoll aus einander.
 a. Ich lege die Röhre an die Batterie, ohne eine vorhergegangene totale Schließung dieser. Der (nicht ganz continuirliche) *Oxygengasstrom* erscheint nach $1\frac{1}{4} — 2$ Sek.; der (continuirlichere) *Hydrogengasstrom* schon nach $\frac{1}{4}$ Sek. b. Ich schließe total, so lange, wie in A und B, lege während dessen die Röhre an, und öffne. Jetzt erscheint das *Oxygengas* erst nach $3 — 5\frac{1}{2}$ Sek., und zwar ist es kein Strom, sondern es sind nur einzelne Bläschen, und gedachte Zeit ist die, nach deren Verfluss das erste aufsteigt; der *Hydrogengasstrom*, auch weit zertheilter, als in a, kommt nach 1 Sek.

D. Ich wiederhole den Versuch A b, nur mit dem Unterschiede, dass ich das eine Mahl eine *totale Schließung* von nur 1 Sek., das andre Mahl aber eine von 60 Sek., vorausgehen lasse. Der Erfolg aber ist ganz genau derselbe, im einen wie im andern Falle. Ich wiederhole den Versuch A c ebenfalls auf beide Weisen. Aber auch für *seinen* Erfolg ist es einerlei, ob eine totale Schließung

von 1 Sek., oder von 60 Sek., vorhergegangen sey.

Die Resultate zeigen zunächst, dass vorhergegangene totale Schließungen auf nachfolgende chemische Wirkungen allerdings eben so schwächend wirken, als in anderer Hinsicht; — und die Versuche A — C würden noch grössere Unterschiede gegeben haben, wenn sich nicht fast allen etwas beigemischt hätte, was die Resultate beständig noch etwas beschränkt hätte, nämlich:

E. dass in einer Gasröhre mit Golddrähten, mit der man eine Batterie schliesst, ohne dass eine totale Schließung vorhergegangen wäre, das Gas bei und nach der *ersten Anbringung* nach einer Zeit erscheint, die weit *länger* ist, als die, nach der es bei einer *zweiten*, und die bei dieser wieder *länger*, als die, nach der es bei einer *dritten Anbringung*, u. s. w., erscheint, vorausgesetzt, dass immer die *nämlichen Drähte* wieder mit den *nämlichen Polen der Batterie* zusammenkommen; welches so weit geht, dass, wenn beim ersten Anbringen einer Röhre mit Wasser und gewissem Abstande der Drahtenden in ihr, 8 Sek. bis zur Erscheinung, des Hydrogengasstroms z. B., vergingen, und die Röhre nur einige Zeit angelegen hat, sie bei einer neuen Anbringung ihn schon *nach 6, nach 4, nach 2 Sek.*, ja, (ich habe Fälle gehabt,) sogar *schon nach 1 Sek.*, giebt; je nachdem nun die Röhre das erste Mahl mehr oder minder lange Zeit, oder, bei kürzerer, je öfter sie bereits, in der Kette

gewesen ist, obschon dies seine Grenzen hat, — auch der *Einfluss*, den dies Gewesenseyn in der Kette, auf die Leichtigkeit, mit der die Drähte bei einem neuen Hineinkommen Gas geben sollen, hat, wenn man mit letzterm lange genug *verzieht*, sich mehr oder minder, und endlich auch wohl ganz und gar, wieder *verliert*. Die in A — C beschriebenen Versuche waren, ihrer Anstellung nach, aber allerdings von der Art, dass sich etwas von dem zuletzt Erwähnten ihnen beständig beimischen, und somit das Resultat kleiner machen musste, als es ohne dies gewesen wäre. Ja man darf dies nicht bloß schliessen: in A i, verglichen mit A a, sieht man es wirklich; denn hier tritt jener Ueberfluss über das, was er früher beschränkte, und unterdess Kleiner geworden ist, während er es nicht wurde, selbst, frei hervor.

Uebrigens sind in jenen Versuchen, (A bis D,) die Drähte der Röhren beständig wieder an *dieselben* (Batterie-) Pole zu liegen gekommen, (wie das so eben Angegebene schon zeigt,) und sie mussten es, da sonst die Versuche in ihrem Erfolge außerordentlich verwickelt geworden wären, indem

F. der *Einfluss*, den in E das Gewesenseyn der Drähte der Gasröhre in der Kette der Batterie auf die Gasentwickelung bei einem neuen Hineinkommen in dieselbe hat, sich geradezu *umkehrt*, zum entgegengesetzten wird, so wie man beim zweiten Bringem der Röhre in die Kette, die *Röhre*,

und damit die *Drähte, umkehrt*, so dass nun der Draht, der vorhin *Hydrogen* gab, jetzt *Oxygen* geben muss, u. s. w.; welches abermahls so weit geht, dass, wenn die Röhre beim *ersten* Seyn in der Kette, also in der *eigen Richtung*, den Hydrogenstrom *nach 8 Sek.* gab, beim *zweiten* Hineinkommen, aber in der *entgegengesetzten Richtung* der Drähte, wohl *an 12, 14, ja an 16 Sek.* vergehen, ehe an das Erscheinen desselben Gasstroms, der überdies dieses Mahl weit schwächer als vorhin ist, zu denken ist.

Auffallend nun nach dem, was A — C, (und dem in E Angeführten zu Folge nur um so mehr,) lehrten, und *höchst auffallend*, ist das *Resultat in D*, wonach Galvanische Batterien in Hinsicht der *chemischen Wirkungen ganz von dem*, was in *electrischer* geschieht, (s. §. 36.,) *abzuweichen scheinen*.

Ich kann indess ein Phänomen anführen, das die Scheidung, in die hier electrische und chemische Phänomene zu treten scheinen, weiter, und noch *von einer neuen Seite*, unterstützt.

G. An demselben Tage, an dem ich die Versuche A — D anstellte, und mit derselben Batterie, und zwar, nachdem sie mehrere Stunden ganz ruhig gestanden, sich folglich von allem, was sie diesen Tag etwa schon erlitten haben konnte, völlig und gleichförmig erholt hatte, stellte ich folgende Versuche an. — In einer Röhre mit Lackmustinetur stehen die (Gold-) Drähte 1 Linie aus einander. a. Mit diesen werden die beiden Pole.

a und *b* in Fig. 1 verbunden. Es strömt eine außerordentliche Menge Gas hervor. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern wie *abgeschnitten*.
b. Die Batterie wird angeordnet, wie in Fig. 13, und mit der Röhre, *A* und *E* verbunden. Nicht die mindeste Spur von Gas erscheint. *c.* *C* und *E* daselbst werden durch einen Eisendraht total geschlossen, und *A* und *E* darauf mit der Röhre verbunden. Es erscheint sehr viel Gas, genau so viel, als würden 300 Lagen direct, d. i., *A* und *C*, mit ihr verbunden, vergl. §. 28, Anm. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern wie *abgeschnitten*; genau wie in *a*. *d.* Die Röhre wird wieder angelegt, und nachdem das Gas so lange gefströmt hat, wie in *c*; wird der Draht, welcher *CE* total schliesst, abgenommen. „Und *sowie dies geschieht, steht auch im Augenblicke die Gasentbindung still*. Es ist *kein allmählicher Uebergang*. Nein, *im Augenblicke* steht. Es ist so abgeschnitten, wie in *c*, oder in *a*, und so ruhig, wie in *b*.“

Man sieht, woran ich dachte. Würde nämlich eine Batterie von 300 Lagen nach der totalen Schließung erst *nach und nach* wieder chemisch, bekäme sie ihre „chemische Spannung“ eben so *allmählig* wieder, als ihre electrische, so müßte im unmittelbaren Augenblicke nach der Oeffnung selbst, sie von einer ihr entgegenstehenden nicht geschlossenen Batterie von 300 Lagen fast ganz

und gar nichts aufheben. Im nächsten Augenblicke müfste sie *etwas*, in jedem folgenden *etwas mehr* von ihr, und erst nach einer bestimmten und nicht so ganz unbeträchtlichen Zeit, sie *ganz und gar* aufgehoben haben. Die 300 Lagen *AC* in Fig. 115 müfsten demnach bei Oeffnung der andern 300 Lagen *CE*, von diesen *nach und nach* neutralisiert werden; ihre Action müfste in *Uebergängen*, die leicht einen Zeitraum von 4, von 8 und mehreren Sekunden füllten, von 300 herabkommen auf 0. Und eben *so nach und nach* müfste das Aufhören der Gasentbindung nach der Oeffnung von *CE* statt haben. Aber von dem allen sieht man *keine Spur*. Man erwäge nun zwar die Resultate der Versuche in der Anm. zu §. 28; aber auch sie, ob sie gleich, was nach dem Vorherigen statt haben sollte, sehr einschränken müssen, sind doch noch nicht von der Gröfse, dass sie *alle Uebergänge vernichten*, und einen *plötzlichen Abschnitt* an ihre Stelle bringen könnten. Sie an sich selbst vielmehr enthalten den Grund zu einer neuen Reihe Uebergänge in sich, zu denen sich die schon vorhandenen blos addiren, und ungeachtet der gegenseitigen Beschleunigung beider hierdurch, doch *immer noch blos Uebergänge*, (nur schnellere,) ganz und gar aber *nicht einen so scharfen Abschnitt*, als man sah, geben sollten.

Aber an den *angeführten* Abweichungen der chemischen Wirksamkeit Galvanischer Batterien von ihrer *electrischen*, ist es keinesweges genug. *Un-*

endlich viele wären es, wenn man sie alle aufzählen sollte. Also nur einige der hauptsächlichsten, d. i., der alltäglichsten, noch.

Bei keiner von allen Batterien, die ich in Gotha baute, ist die Zeit der *höchsten electricischen Wirksamkeit* je die der *höchsten chemischen* gewesen. Erstere zeigt sich sogleich nach dem Erbauen, und nimmt ab, wie die Batterie älter wird. Letztere hingegen ist die ersten Stunden nach der Erbauung nach Verhältniss höchst geringe, und stellt sich erst nach und nach immer vollkommner ein, indem die electriche längst in der Abnahme begriffen ist; so dass die Batterie für chemische Wirkungen gewöhnlich erst den andern Tag recht gut wurde. Aehnliche Erscheinungen werden jedem, der nur etwas darauf geachtet hat, in Menge vorgekommen seyn; und auch ich kannte sie sogleich von den ersten Versuchen mit der Batterie an. Sie sind Regel.

Ferner bemerkt man bei chemischen Versuchen, wie die Wirksamkeit, während die Kette geschlossen bleibt, nach und nach immer mehr zunimmt, so dass oft kein Vergleich zwischen der Gasentbindung ist, die $\frac{1}{4}$ Stunde nach der Schließung, und der, die $\frac{1}{2}$ oder 1 ganzen Tag nach derselben, vorhanden ist.

Ferner ist in electriccher Hinsicht aus Ann., VIII, 459, auch der Einfluss vorhergegangener partieller Schließungen auf nachfolgende gleiche bekannt. Man vergleiche aber damit, was schon

in diesem Zusatze unter E erzählt wurde. Man denke daran, daß, wenn Batterien durch Röhren . . . mit gut leitenden Flüssigkeiten zweiter Klasse ganze Tage geschlossen waren, man nun öffnet, und darauf wieder schließt, die Gasentbindung *sogleich* wieder mit *aller der Heftigkeit* eintritt, mit der sie vor der Oeffnung zugegen war. Das nämliche lange Geschlossenseyn hatte die *electriche Spannung* dieser Batterie so ruinirt, daß sie mehrere Stunden brauchte, um sich wieder herzustellen, und nach möglichster Erhöhlung doch schwächer zu seyn und zu bleiben, als vor jener Schließung. — U. f. w.

Aber ich breche ab, nicht, um nie wieder darauf zurückzukommen, im Gegentheile recht bald, um nicht beiläufig, sondern als zu einer Hauptfache. Ich wollte durch das Erwähnte, bis dahin, nur eine Klasse von Erscheinungen wieder ins Gedächtniß zurückrufen, die ganz aus der Achtung gekommen zu seyn scheint, und deren nähere Betrachtung es doch allein ist, die sowohl, was Anomalie an ihr selber scheint, als überhaupt die Aufgabe, wie chemische Wirkungen auf Galvanischem Wege zu Stande kommen, lösen kann.

III.

Eine Verbesserung des Woulfeschen Apparats,

von

JOHN MURRAY,
in Edinburgh.*

Folgende Verbesserung des Woulfeschen Apparats kann ich den Chemikern mit Zuversicht empfehlen. Bei einem Apparate, nach der gewöhnlichen Einrichtung, ist es äusserst schwer, fast möchte ich sagen, unmöglich, eine Reihe von Flaschen durch Röhren, die luftdicht eingeschmiegelt sind, mit einander zu verbinden. Man muss daher zum Lutiren seine Zuflucht nehmen, und dieses ist äusserst beschwerlich, wenn es mit Sorgfalt geschehen soll. Hat man den einen Schenkel der gekrümmten Röhre in die eine Flasche eingerieben, so bleibt es kaum möglich, den andern Schenkel in die zweite Flasche so einzuschmiegeln, dass er zugleich mit dem ersten luftdicht schlösse. Lavoisier selbst musste es daher aufgeben, sich einen solchen Apparat mit eingeriebnen Röhren zu verschaffen.

Man hat verschiedentlich versucht, dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, doch bis jetzt mit so

*) Nicholson's Journal, 8., Vol. 3, p. 226.

wenig Erfolg, dass noch immer der anfängliche Apparat mit lutirten Röhren der einzige übliche ist. Bei weitem die vorzüglichste Verbesserung unter den in Vorschlag gebrachten, ist die vom Dr. Hamilton, welche man in der englischen Uebersetzung von Berthollet's Kunst zu färben beschrieben findet. Sie lässt sich noch dadurch vereinfachen, dass man die gebogene Röhre an die Recipienten anschmelzt, statt sie erst in sie einzuschleifen, und zu mehrern Zwecken ist dieser verbesserte Apparat sehr brauchbar. Nur hat er die Unvollkommenheit, dass sich in ihm kein grosser Druck erhalten lässt, da dieser der Wasserhöhe in den Recipienten proportional ist.

Später haben die Bürger Girard eine andre Art bekannt gemacht, den Woulfeschen Apparat ohne Verkittung luftdicht schliessen zu machen. *)

*) Ihre Methode, die man in den *Annales de Chimie*, t. 32, p. 283, beschrieben findet, besteht darin, die eine Tubulirung jeder Mittelflasche auf der Glashütte mit einer langen und weiten, etwas gekrümmten Röhre versehen zu lassen, die bis unter das Wasser in der Flasche herabgeht, (siehe Fig. 1, *aabb*,) und die zweite Tubulirung *c* in eine gebogene Röhre ausziehen zu lassen, deren herabgehender Schenkel *d* in die Röhre *aabb* sich hineinschieben lässt, und noch etwas über sie hinausragt, daher er über dieselbe cylindrische Form als sie zu krümmen ist. Das Wasser in der Mittelflasche tritt zwischen beide Röhren, daher das Gas, das hineinstiegt, völlig gesperrt

Ich bestellte einen Apparat nach ihrer Einrichtung auf einer Glashütte, es zeigte sich aber, daß er nicht ohne sehr grosse Kosten auszuführen sey. Dieses ist sowohl der Mühe zuzuschreiben, welche es macht, die lange Röhre, in welche ein Tubulus jeder Flasche ausgezogen ist, zu beugen, als noch weit mehr der Schwierigkeit, dem herabgehenden Schenkel derselben die nämliche Krümmung, als der in die Flasche herabgehenden Röhre, in welche dieser Schenkel hineingeschoben wird, zu geben. Das ist so leicht nicht, als es die Bürger Girard ihrer Beschreibung nach geglaubt zu haben scheinen, und es würde wahrscheinlich eine Menge von Flaschen gemacht werden müssen, ehe man unter ihnen nur 5 oder 4, die sich in einer Reihe zusammenfügen ließen, fände.

Einige Zeit darauf fiel mir eine einfachere Methode ein, bei der diese Schwierigkeiten fortfallen

ist; und steht der Schnabel *e* nur weit genug hervor, so können auch die aufsteigenden Gasblasen nicht durch den Zwischenraum beider Röhren entweichen. Fig. 2 zeigt denselben Apparat noch etwas abgeändert, und Fig. 3 giebt einen Begriff, wie man sich nach der Idee der Gebrüder Girard helfen kann, wenn man keine Glashütte in der Nähe hat, um einen solchen Apparat ausführen zu lassen. *CE* ist eine weite Glasröhre, in die man unter *E* eine Bauchung geblasen, und diese in den Hals der Flasche eingerieben hat. Der Schnabel *D* wird erst später gekrümmmt, wenn die Röhre *BD* schon durch *EC* gesteckt ist.

d. H.

mussten'; und es hat sich seitdem gezeigt, dass sie wirklich außerordentlich leicht auszuführen ist. Fig. 4 stellt den nach dieser Methode construirten Woulfeschen Apparat vor.

A ist ein in die erste Flasche *B* eingeriebener Vorstoß, mit welchem eine Retorte luftdicht verbunden wird. Die gerade Röhre *C* ist an beiden Enden in Tubulirungen eingerieben, die sich an den Seiten der Flasche *B* und *D* befinden. Die gebogene Röhre *E* ist in den Hals der Flasche *D* gleichfalls luftdicht eingerieben; und in der Art, wie sie mit der folgenden Flasche verbunden ist, besteht hauptsächlich meine Verbesserung des Apparats. Die Flasche *F* ist eine gewöhnliche Mittelflasche mit zwei Hälften, nur dass, gleich bei Fertigung derselben, in den einen eine Röhre *G* eingesetzt ist, (*soldered*), welche, wenn die Flasche 6 Zoll hoch ist, bis auf $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Boden hinabgeht. Der längere Schenkel der gebogenen Röhre *E* geht in diese weitere Röhre hinab, und reicht mit seinem Ende, das etwas gebogen ist, über sie hinaus. Wird so viel Wasser in die Flasche gegossen, dass das Ende von *G* hineinreicht, so kann nun offenbar weder Gas noch Dampf, die von *D* durch *E* in *F* übergehn, durch die Röhre *G* entweichen, wenn nur die Krümmung etwas zur Seite von *G* hinausreicht. Gerade auf dieselbe Art sind die Flaschen *F* und *H*, *H* und *I* mit einander verbunden, und *I* lässt sich mit einem kleinen pneumatischen Apparate in Verbindung setzen.

Die Vorzüge dieses Apparats fallen in die Augen. Alle Fugen schliessen hier luftdicht ohne Kitt, und doch sind die Röhren in so weit frei, dass man nicht Gefahr läuft, sie durch einen kleinen Stoß oder durch ein kleines Verrücken einer Flasche zu zerbrechen. Wenn man ihn macht, so ist es am bequemsten, die Röhren erst einzuschleifen, und sie dann vollkommen trocken vor dem Löthrohre zu biegen.

Da die erste Flasche *A* des Apparats dazu bestimmt ist, dass in ihr Flüssigkeiten, die mit überdestillirt sind, sich condensiren sollen, so bedarf sie keiner Sicherungsrohre; auch ließe sich darin nicht wohl eine anbringen, da zu Anfang des Prozesses diese Flasche ohne Flüssigkeit ist. Aus diesem Grunde muss aber die erste Flasche mit der zweiten *B* durch eine gerade Röhre verbunden seyn, nicht, wie die übrigen, durch eine heberförmige Röhre, weil sonst, wenn in der Retorte oder in der ersten Flasche beim Erkalten der Druck sich vermindert, die Flüssigkeit aus der zweiten Flasche in die erste hinübersteigen würde. In der zweiten Flasche ist aber eine Sicherungsrohre eingeschrieben, welche in diesem Falle atmosphärische Luft eintreten lässt. In den folgenden Flaschen vertreten die offnen Röhren zugleich die Stelle der Sicherungsrohren.

Das einzige Unangenehme bei diesem Apparate ist, dass der Druck der übersteigenden Gasarten, der von den Wafferhöhen in den folgenden

Flaschen über der untern Mündung der offnen Röhren abhängt, die Flüssigkeiten aus den Flaschen in die offnen Röhren antreibt, z. B. aus der Flasche *F* in die Röhre *G*, so dass ein Theil der Flüssigkeit wohl ganz herausfliesst. Diesem lässt sich zwar dadurch abhelfen, dass man in die Flaschen nicht mehr Flüssigkeit gießt, als eben die Oeffnung der Röhren verschliesst; allein dann ist der Druck, der die Absorption mancher Gasarten befördert, sehr unbeträchtlich. Derselben Fehler hat der Girardsche Apparat, und in ihm lässt sich demselben nur auf diese Art abhelfen.

Der hier beschriebene Apparat lässt sich indess auf eine sehr einfache Weise so anordnen, dass auch dieser Mangel aufgehoben wird. Man braucht nur die gerade und hohle Röhre, die in dem Halse eingesetzt ist, über den Hals noch etwa 5 bis 6 Zoll hinausgehen zu lassen, wie das in der Zeichnung bei *KL* abgebildet ist. Zwar ist es schwerer, eine Röhre auf diese Art in den Hals der Flasche einzuschmelzen, der Vortheil aber, den eine solche grössere Länge der Röhre gewährt, ist so gross, dass man den Apparat billig immer auf diese Art einrichten sollte.

Statt die geraden Röhren, wenn die Flaschen gemacht werden, in den Hals derselben einzuschmelzen, lassen sie sich erst nachher einreiben; und auf diese Art ist es sehr leicht, einen gewöhnlichen Woulfeschen Apparat in diesen verbesserten zu verwandeln. Die erste Art ist aber vorzuziehn,

weil wir bei ihr sicherer seyn können, daß der Apparat vollkommen luftdicht schließt, und weil sie so leicht auszuführen ist, daß sie die Kosten eines Woulfeschen Apparats nur wenig vermehrt.

Edinburgh den 18. Sept. 1802.

IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über Stein- und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die gediegnen Eisenmassen,

von

EDWARD HOWARD, Esq., F. R. S. *)

Eine Menge übereinstimmender Thatsachen scheint es außer allem Zweifel zu setzen, daß zu verschiedenen Zeiten gewisse Erd- und Metallmassen auf die Erde gefallen sind; der Ursprung dieser seltsamen Körper aber und der Ort, von dem sie herkommen, liegen bis jetzt noch in vollkommenem Dunkel.

Die früheren Nachrichten, selbst die in den ältern Schriften der königl. Gesellschaft, enthalten leider so manchen Umstand, den wir jetzt für fabelhaft halten, und in den ältesten Erzählungen von Steinen, die vom Himmel, vom Jupiter, (? wohl *a jove*?) oder aus den Wolken herabgefallen seyn sollen, werden damit so offenbar die glatten, meist keilähnlichen, in den ältesten Zeiten wahrschein-

*) Aus den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for 1802.*

d. H.

lich zu Werkzeugen u. s. w. bereiteten Gesteine verwechselt, welche man ehemahls *Ceraunia*, *Boetilia*, (s. *Mercati Metallotheca Vaticana*, p. 241,) *Ombria*, *Brontia* u. s. w., und späterhin *Donnerkeile* oder *Strahlsteine* nannte, (insgesammt sehr unschickliche Namen für Stein- oder Metallmassen, die auf unsre Erde herabgefallen sind,) daß wir wenig Aufklärung aus ihnen erwarten dürfen. In den ersten Zeiten glaubte man wirklich an Steine, welche von den Göttern auf die Erde geschleudert würden, und viele Steine von besondrer Bildung wurden für solche gehalten und verehrt. Nach jedem Blitzschlage sah man sich nach einem sogenannten Donnerkeile um, und so wurde eine Menge von Steinen unter die sogenannten Donnerkeile oder Strahlsteine versetzt. Zwar find diese Donnersteine, nachdem die Gewitterlehre besser aufgeklärt worden, mit Recht unter die Chimären versetzt worden; an der Wahrheit auf die Erde gefallener Steinmassen lässt sich aber, bei so vielen übereinstimmenden Nachrichten, die dafür sprechen, darum doch gar nicht zweifeln.

Viele solcher Nachrichten aus den ältern wie aus neuern Zeiten finden sich sorgfältig gesammelt in King's Bemerkungen über vom Himmel gefallene Steine, (*Aerolithen*;) *) ferner in des trefflichen Anti-

*) *Remarks concerning Stones said to have fallen from the Clouds, in these Days and in ancient Times by King Howard.*

quars Falconet Auffätszen über die *Boetilia* in der *Histoire de l'Acad. des Inscriptions*, T. VI, p. 519, und T. XXIII, p. 228; in Zahn's *Specula physico-mathematica historiaca*, 1696, fol., Vol. 1, p. 385; in Giac. Gemma's *Fisica Sotteranea*; und besonders in des D. Chladni Schrift über den Ursprung der von Pallas gefundenen und andern ihr ähnlichen Eisenmassen, nebst einigen damit in Verbindung stehenden Naturerscheinungen, Leipz. 1794, 4., wo alle neuern Beispiele dieser Art gesammelt sind. Endlich hat uns Southey einen umständlichen und juristisch-authentischen Bericht über den 10 Pfund schweren Stein, welcher den 19ten Febr. 1796 in Portugal auf die Erde gefallen ist, und noch warm aufgenommen wurde, in den: *Lettres written during a short residence in Spain and Portugal*, p. 239, geliefert.

Die erste solcher Massen, welche man chemisch untersucht hat, ist die, welche vom Abbé Bachelay der pariser Akademie zugesandt wurde, und die am 15ten Sept. 1768 von einigen, die sie hatten fallen sehn, noch heiß war aufgenommen worden. Diese Steinmasse war von einer mattem aschgrauen Farbe, und unter der Loupe zeigte sie sich mit einer Menge kleiner, mattgelber, metallisch glänzender Punkte durchmengt. Der Theil der Oberfläche, der nicht in der Erde gesteckt hatte, war mit einer schwarzen blähsichten Materie ganz dünn überzogen, die das Ansehen hatte, als

wäre sie geschmolzen gewesen. Am Stahle gab diese äussere Seite einige Funken, das Innere des Steins aber nicht. Das specifische Gewicht desselben war 3,555, und zufolge der Zerlegung der Akademisten enthielt er in 100 Theilen an

Schwefel	8,5
Eisen	36
Verglasbare Erde	55,5

Zwar war es Lavoisier, der diese Analyse zum Theil leitete; allein sie fällt vor der Epoche seiner grossen Entdeckungen; auch wurden die einzelnen Theile, woraus die Masse bestand, nicht einzeln zerlegt, sondern alle zusammen, wie sie gemengt waren. Nach ihr ließ sich die Masse für einen Schwefelkies nehmen, und in der That erklärte sie die Akademie für einen gewöhnlichen Schwefelkies, der weiter nichts merkwürdiges habe, als dass er, mit Salzsäure begossen, einen Geruch nach Schwefelleber verbreite. Er habe wahrscheinlich unmittelbar unter dem Rasen gelegen, und sey zufällig von einem in die Erde schlagenden Blitze getroffen und dadurch an der Oberfläche, nicht aber im Innern, geschmolzen worden.

Die Akademisten führen am Schlusse ihres Berichts noch das, als etwas Sonderbares an, dass der Akademie auch von Morand dem Sohne ein Stück eines Steins vorgelegt worden sey, welcher nahe bey *Coutances* vom Himmel gefallen seyn sollte, und der sich von dem des Abbé Bachelay

lediglich dadurch unterschied, dass er, mit Salzsäure befeuchtet, nicht hepatisch roch.*)

Der zweite, der eine der Sage nach vom Himmel gefallene Masse untersuchte, war Barthold, Professor an der Centralsschule des Oberrheins. Diese, der obigen sehr ähnliche Masse, ist unter dem Namen des *Ensisheimer Donnersteins* bekannt, wiegt etwa 2 Zentner, ist äusserlich abgerundet, fast oval, rauh und von einem matten erdigen Ansehen, bläulich-grau und mit goldgelben Schwefelkieskrystallen und einem schuppigen grauen Eisenerze durchmengt, welches der Magnet zieht. Der Stein ist im Bruche unregelmässig, körnig, und voll Ritzchen, schlägt kein Feuer, lässt sich mit dem Messer ritzen, und ist leicht zu pulvern; das specifische Gewicht desselben beträgt 3,233. Nach der Analyse des Professors Barthold, die indess derselbe Tadel, als die vorige trifft, soll diese Masse enthalten in 100 Theilen, an

Schwefel	2 Theile
Eisen	20 :
Magnesia	14
Thonerde	17
Kalkerde	2
Kieselerde	42
	<hr/>

97

Professor Barthold erklärt hiernach den Ensisheimer Donnerstein für eisenschüssigen Thon, [oder

*) *Journal de Physique*, t. 2, p. 251, 1773.

vielmehr für eine Eisenstufe mit einer Gangart aus Hornstein,] und seinen angeblich wunderbaren Ursprung für ein Märchen, das auf Unwissenheit und Aberglauben beruhe.*)

Das nächste hierher gehörige Naturproduct sind die berühmten *Sieneser Steine*, von denen ein in den *Philosophical Transactions for 1795, p. 101*, (und in den *Annalen VI, 43 f.*) abgedruckter Brief des Grafen von Bristol an Sir Will. Hamilton, datirt Siena den 12ten Jul. 1794, folgende Nachricht giebt: „Ungefähr zwölf Steine von verschiedner Grösse und von einer im ganzen Gebiete von Siena nicht vorkommenden Art fielen während eines sehr heftigen Gewitters auf die Erde, vor den Augen mehrerer Personen. Da dieses sich ungefähr 18 Stunden nach dem fürchterlichen Ausbruche des Vesuvs ereignete, so möchte man sie vielleicht für Auswürfe dieses Vulkans halten; nur macht die ungeheure Entfernung derselben von Siena, von 250 englischen Meilen, diese Erklärung eben so schwierig, als die, dass sie bei dem ungewöhnlich heftigen Gewitter in der Wolkenmasse selbst entstanden seyen.“ Hamilton erhielt einen der größten dieser Steine, der über 5 Pfund wog; die Oberfläche dieses sowohl, als der übrigen Steine war schwärzlich, und offenbar frisch

*) Analyse de la pierre de tonnere par Charles Barthold; im *Jurnal de Physique par Delamétrie, t. 7, p. 169, An VIII, Ventose, d. H.*

verglast; das Innere war hellgrau, mit schwarzen Flecken und voll kleiner Schwefelkiese.*)

Den 15ten Dec. 1795, Nachmittags um 3 Uhr, fiel, nach den Versicherungen vieler Personen, in *Yorkshire* bei Wold-Cottage eine Steinmasse von 56 Pfund nieder, die man nachher in London sehen liess; sie war an 18" tief in die Erde und in festen Kalkstein gedrungen, und hatte dabei eine ungeheure Menge Erde bis auf grosse Entfernung fortgeworfen. Indem sie fiel, hörte man eine Menge Explosionen, so laut als Pistolschüsse. In den benachbarten Dörfern hielt man das Getöse für Kanonenschüsse auf der See, in den beiden nächsten vernahm man aber deutlich ein Zischen,

*) Dem Verfasser scheint die wichtige kleine Schrift des Abbé Domenico Tata über den Steinregen zu Siena am 16ten Juni 1794, wovon Herr von Buch in den Annalen, VI, 156—169, einen sehr zweckmässigen Auszug geliefert hat, unbekannt geblieben zu seyn. Tata geht in ihr Thompson's Untersuchung der einzelnen Körper, aus deren Gemenge diese Sienesische Steine bestehn, und überdies Nachrichten von einigen schwarzen glänzenden, runden, über 9 Pfund schweren, noch heißen Steine, der im Juli 1755 in Calabrien mit einem furchtbaren Getöse etwa 200 Schritt von 5 Schäfern herabfiel, und wovon nach 9 Jahren ein Theil verwittert und aus einander gefallen war; auch von einigen späterhin bei Turin und in der Lombardei herabgefallenen Steinmassen.

wie das eines durch die Luft schnell sich bewegenden Körpers. Fünf oder sechs Leute, die dadurch herbeigezogen waren, hohltcn den Stein noch warm und rauchend und stark nach Schwefel riechend aus der Erde. So viel sich aus einigen Nachrichten schliessen ließ, war er aus Südwest herabgekommen. Das Wetter war mild und wolkig, wie es in den dortigen Hügeln bei stiller Luft gewöhnlich ist; den ganzen Tag über hatte man aber nichts von Donner oder Blitz wahrgenommen. In der ganzen Gegend umher giebt es keine solche Steinart. Die nächsten Felsen liegen 12 engl. Meilen ab, und der nächste Vulkan ist der Hekla.*). Sir Will. Banks bemerkte sogleich die Aehnlichkeit dieser Steinmasse mit den Steinen von Siena, und verschaffte sich ein Stück derselben. Die umständlichere Beschreibung ähnlicher Ereignisse hebt alle Zweifel gegen die Authenticität dieser Nachrichten. Eine der wichtigsten ist folgende:

„Beschreibung der Explosion eines feurigen Meteors unweit Benares in Ostindien und eines gleichzeitigen Steinregens 14 englische Meilen von dieser Stadt, von John Lloyd Williams, Esq., F. R. S. — Ich habe meine Erkundigungen über dieses sonderbare Phänomen hauptsächlich nur von Europäern eingezogen, aus Furcht vor dem Aberglauben der Hindus. Am 19ten Dec. 1798 zeigte

*.) Man vergl. die *Bibliothèque Britannique*, t. 6, p. 51 f.

sich zu Benares und in der benachbarten Gegend ungefähr um 8 Uhr Abends am Himmel ein hell leuchtendes Meteor, von der Gestalt einer grossen Feuerkugel, unter einem donnerähnlichen Getöse, und aus demselben fielen nahe bei *Karkhut*, einem Dorfe an der Nordseite des *Gomty*, ungefähr 14 englische Meilen von Benares, einige Steine herab. Das Meteor erschien an der Westseite des Himmels, und war nur kurze Zeit über sichtbar; wurde aber von Europäern und Hindus in mehreren Distrikten, besonders genau zu Juanpoor, 12 englische Meilen von Karkhut, wahrgenommen. Alle beschrieben es als eine grosse Feuerkugel, die von einem starken Getöse, einem unregelmässigen Pelottenfeuer ähnlich, begleitet war. In Benares schien es ein so helles Licht als der Vollmond zu verbreiten. — Herr Davis, Richter des Distrikts, worin die Steine herabgefallen seyn sollten, schickte, sobald die Nachricht in Benares bekannt wurde, einen verständigen Mann an Ort und Stelle, um Nachforschungen über die Sache anzustellen. Die Einwohner des Dorfs sagten ihm, dass sie alle herabgefallnen Steine, die sie herausgehakt, weggeschenkt oder zerstochen hätten, dass es aber nicht schwer fallen würde, auf den benachbarten Feldern andre zu finden, da sie nur 2 oder 3 Zoll tief liegen, und man nur an den Stellen zu suchen brauche, wo die Erde frisch umgewühlt scheine. Nach dieser Anweisung fand er ihrer 4, die er Herrn Davis mit zurückbrachte. Sie lagen alle nur 6 Zoll

tief in einem Felde, das dem Anscheine nach frisch gewässert war, und einer etwa 300 Fuß vom andern. Zugleich erzählten ihm die Dorfbewohner, sie hätten ungefähr um 8 Uhr Abends in ihren Häusern eine plötzliche Helligkeit, einen lauten Donnerschlag, und unmittelbar darauf ein Geräusch bemerkt, als wenn schwere Körper in ihrer Nachbarschaft herabfielen. Sie getrauten sich indess nicht vor dem nächsten Morgen heraus, aus Furcht, einer ihrer Götter möge dabei mit im Spiele seyn. Sie fanden ihre Felder an mehrern Stellen umgewühlt, und als sie an diesen Stellen nachsuchten, fanden sich die Steine. — Herr Erskine, Einnehmer dieses Distrikts, ein junger kenntnisreicher Mann, zog ganz ähnliche Erkundigungen ein, und erhielt ähnliche Steine. — Herr MacLane, der nahe bei dem Dorfe wohnt, gab mir ein Stück eines solchen Steins, das ihm am Morgen von dem Wächter bei seinem Hause gebracht worden war. Nach der Auslage desselben war der Stein durch das Dach seiner Hütte geschlagen und etliche Zoll tief in den fest geschlagenen Boden gedrungen, und musste über 2 Pfund gewogen haben. — Der Himmel war vollkommen klar, als das Meteor erschien; seit dem ersten war nie ein Wölkchen zu sehn gewesen, und noch mehrere Tage nachher zeigte sich keins.“

„Von diesen Steinen habe ich 8 gesehn, die beinahe noch ganz waren, und viele Stücke von andern, die verschlagen worden waren. Die Ge-

stalt der allervollkommensten scheint ein unregelmässiger Würfel zu seyn, der an den Kanten abgerundet ist; die Ecken sind aber an den meisten noch sichtbar. Sie sind von 3 bis über 4 Zoll Seite. Einer von $4\frac{1}{4}$ Zoll Seite wiegt 2 Pfund 12 Unzen. Das Ansehn aller war gleich. Aeußerlich waren sie mit einer schwarzen Hülle oder Incrustation umgeben, die an einigen Stellen wie Firnis oder Bitumen auslief, und die meisten hatten Brüche, die, (da sie mit einer jener Hülle ähnlichen Masse bedeckt waren,) im Fallen, durch das Zusammenstoßen der Steine, veranlaßt seyn mochten; auch schienen sie einer starken Hitze ausgesetzt gewesen zu seyn, bevor sie auf die Erde kamen. Innerlich bestehn sie aus vielen kleinen Kugeln von Schieferfarbe, die in einer weissgraulichen Masse, worin hell glänzende Metall- oder Kiestheilchen eingesprengt sind, liegen. Die Kugeln sind weit härter als diese Masse, die sich schaben läßt, und wovon sich ein Theil an den Magnet anhängt, besonders die äußere Hülle, die durchgängig vom Magnete gezogen zu werden scheint. Die folgenden Beschreibungen und Analysen sind von 2 der vollkommensten dieser Steine hergenommen. — In Hindostan giebt es keinen Vulkan; auch ist in diesem Lande nirgends eine ähnliche Steinart bekannt.“

Noch muß ich hier eines merkwürdigen Minerals aus dem *Lithophylacium Bornianum*, P. 1, p. 125, erwähnen, das dort folgendermassen beschrie-

ben wird: „Eisen, das vom Magnete gezogen wird, und aus glänzenden Körnchen, die einer grünlichen Mutter (*Ferrum virens L.*) eingemengt sind, besteht. Es wird in Stücken von 1 bis 20 Pfund, mit einer schwarzen schlackenähnlichen Hülle umgeben, hier und da bei Plan im Bechiner Kreise in Böhmen gefunden, und sollen am 3ten Juni 1753 unter Donnerschlägen vom Himmel herabgeregnet seyn, wie einige Leichtgläubige aussagen.“ *)

Die Bornsche Mineraliensammlung macht jetzt bekanntlich einen Theil des Cabinets von Charles Greville aus. Dieser hatte die Güte, jene Eisenstufe aufzusuchen, und sie mir zur Untersuchung zuzustellen. Dasselbe thaten Banks mit den Steinen aus Yorkshire und von Siena, und Herr Williams mit dem Steine aus Benares. Und so war ich im Besitze von vier Steinarten, die insgesamt vom Himmel herabgefallen seyn sollten.

Es kam nun zuerst auf eine *mineralogische Beschreibung* derselben an. Diese übernahm der Graf von Bournon, Mitglied der königlichen Gesellschaft, und ich liefere sie hier mit feinen Worten:

*) Weitere Nachrichten von diesen Steinen und von einem Steine, der in Croatiens vom Himmel gefallen seyn soll, (und dessen Beschreibung mit der der Siener Steine nahe zusammenstimmt,) giebt der Abbé Stütz, Director des kaiserlichen Mineralienkabinetts in Wien, in dem zweiten Bande der *Bergbaukunde*. Vergl. *Annal.*, VI., 161. d. H.

„Keiner dieser Steine hat eine regelmässige Gestalt, und insgesammt sind sie, so weit sie unzerbrochen erhalten worden, gänzlich mit einer schwarzen Kruste von sehr unbeträchtlicher Dicke überzogen. Keiner hat, angehaucht, einen thonartigen Geruch. Die Steine von Benares haben die ausgezeichnetsten mineralogischen Charaktere, weshalb ich sie zuerst beschreiben, und die andern mit ihnen vergleichen will.“

„*Steine von Benares.* Specifisches Gewicht 3,352. Sie sind mit einer dünnen, dunkelschwarzen Kruste umgeben, haben nicht den mindesten Glanz, und fühlen sich wegen ihrer rauen Oberfläche wie Chagrin an. Im Bruche sind sie aschgrau und körnig, wie ein schlechter Schleiffstein, und sind offenbar Gemenge von 4 verschiedenen Materialien, die sich mittelst einer Loupe leicht unterscheiden lassen.“

„1. Die Substanz, welche in grösster Menge vorhanden ist, hat die Gestalt kleiner *Kugeln* und ovaler Körper von der Grösse eines kleinen Nadelknopfs bis zu der einer Erbse, sehr wenige sind noch grösser. Ihre Farbe ist grau, manchmal ins Braune spielend, sie sind völlig undurchsichtig, zerspringen nach allen Richtungen, und haben einen muschlichten, feinen, dichten Bruch von wenig Glanz, ungefähr wie Email. Sie sind so hart, dass sie, auf Glas gerieben, es matt machen, ob-schon sie es nicht schneiden, und dass sie am Stahle ein wenig Feuer schlagen.“

„2. Die zweite dieser Substanzen ist *Schwefelkies* von unbestimmter Gestalt und röthlich-gelber Farbe, die sich der Farbe des Nickels oder der künstlichen Schwefelkiese nähert. Sie ist von körnigem Gewebe, nicht sehr fest und giebt zerstoßen ein schwarzes Pulver. Der Magnet zieht diesen Schwefelkies nicht. Er ist durch die Masse unregelmässig zerstreut.“

„3. Die dritte Substanz besteht aus kleinen *Eisentheilchen* in vollkommen regulinischem Zustande, so dass sie sich unter dem Hammer strecken lassen. Sie machen, dass der Magnet die ganze Masse anzieht, obschon sie in ihr in geringerer Menge als der Schwefelkies vorhanden sind. Wird die ganze Masse gepulvert und dieses Eisen so genau als möglich durch den Magnet davon getrennt, so zeigt sich, dass es etwa 0.02 der ganzen Masse beträgt.“

„4. Diese drei Massen sind durch eine vierte mit einander vereinigt, welche fast von der Consistenz der *Erden* ist, daher sich jene sehr leicht mit der Spitze eines Federmessers absondern, und die ganzen Steine mit den Händen zerbrechen lassen. Die Farbe dieser als Cement dienenden Substanz ist weisslich-grau.“

„Die schwarze *Kruste*, welche die ganze Masse umgibt, schlägt, so dünn sie auch ist, am Stahle lebhaft Funken, zerspringt unter dem Hammer, und scheint dieselben Eigenschaften, als das vom Magnete anziehbare schwarze Eisenoxyd zu besitzen.

Auch

Auch sie ist indefs mit kleinen regulinischen Eisentheilchen gemengt. Das ist bei den gleich zu beschreibenden Steinen noch mehr der Fall, die überhaupt reicher an Eisen sind.“

„*Stein von York/hire.* Specificisches Gewicht 3,508. Er besteht genau aus denselben Substanzen als die Steine von Benares, und unterscheidet sich von ihnen bloß in Folgendem: 1. Er hat ein feineres Korn. — 2. Die erste Substanz ist im Ganzen kleiner, kommt auch nicht immer in kuglicher oder ovaler, sondern mitunter in einer unregelmässigen Gestalt vor. — 3. Er enthält verhältnissmässig weniger Schwefelkies, (der aber dieselbe Beschaffenheit hat,) und weit mehr regulinisches Eisen, etwa 0,08 bis 0,09, wovon einige Stücke ziemlich gross sind, eins, unter andern, mehrere Gran wog. — 4. Das erdige Cement ist etwas fester und gleicht verwittertem Feldspath oder Kaolin.“

„*Stein von Siena.* Specificisches Gewicht 3,418. Er war nur klein, aber ganz, und daher rundum mit der schwarzen Kruste umgeben. Er war so grobkörnig wie der von Benares, stand im Gehalte an regulinischem Eisen zwischen diesem und dem von Yorkshire, enthielt dieselben Substanzen als dieser, und außer ihnen nichts anderes als ein paar Kugelchen schwarzen Eisenoxyds, das der Magnet zog, und ein einziges vollkommen durchsichtiges grünlich-gelbes Kugelchen von vollkommenem Glaglanze, aber mindrer Härte als der Kalkspath, das

sich seiner Kleinheit wegen nicht weiter untersuchen ließ. Die schwarze Kruste war dünner und voll Risse.“ *)

„*Stein aus Böhmen.* Specifisches Gewicht 4,281. Er gleicht im Innern in allem dem Steine aus Yorkshire; nur dass 1. die Schwefelkiestheilchen in ihm nicht ohne Loupe zu entdecken sind; dass 2. sehr viel mehr regulinisches Eisen, nämlich 0,25 der ganzen Masse, enthält; — dass 3. mehrere der regulinischen Eisentheilchen an ihrer Oberfläche oxydiert sind, wodurch eine Menge gelblich-brauner Flecke im Innern entstanden ist, und das Cement mehr Festigkeit erhalten zu haben scheint; ein Umstand, der wahrscheinlich dem längern Aufenthalte dieses Steins in der Erde zuzuschreiben ist; — und dass er 4. bei seiner Menge von Eisen und seiner größern Festigkeit einer Art von Politur fähig ist, durch die das Eisen noch sichtbarer wird.“

„Aus diesen Beschreibungen sieht man, dass, obgleich kein andres bekanntes Mineral, selbst unter denen vulkanischen Ursprungs, diesen Steinen im mindesten ähnlich ist, sich doch unter ihnen selbst die auffallendste Ähnlichkeit findet. Sie werden dadurch der Aufmerksamkeit des Naturforschers im höchsten Grade würdig, und sie machen uns nach ihrem Ursprunge nur desto neugieriger.“

*) Vergl. hiermit *Annal.*, VI, 164.

Ich gehe nun zur *chemischen Analyse* dieser Steine fort.

A. Der Stein von Benares ist der einzige der vier, der vollkommen genug ist, um etwas einer regelmässigen Analyse Aehnliches zuzulassen.

1. *Die Kruste.* Sie wurde mit einem Federmesser oder einer Feile abgetrennt, das regulinische Eisen davon durch den Magnet gesondert, und der Ueberrest mit Salpetersäure digerirt, in der so gleich eine Zersetzung bewirkt wurde. Die gesättigte Auflösung wurde nach dem Filtriren durch Ammoniak, das ich in Uebermaass zusetzte, gefällt. Es erfolgte ein ansehnlicher Niederschlag von Eisenoxyd. Die zurückbleibende Flüssigkeit hatte eine grünliche Farbe, und gab bis zur Trockniß abgeraucht ein, noch von keinem Chemiker als von Hermbstädt, (*Annales de Chimie*, t. 22, p. 108,) beschriebenes, dreifaches Salz: salpetersauren ammoniakhaltigen Nickel.*.) Hieraus erhellt, dass die Kruste aus Eisen und Nickel besteht, die, wie ihre Wirkung auf Salpetersäure beweist, wo auch nicht regulinisch, doch dem regulinischen

*) Ammoniak und Nickeloxyd bilden mit allen drei mineralischen Säuren solche dreifache Salze. Das salzaure Ammoniak verbindet sich mit dem meisten Nickeloxyd. Die Farbe ist sehr verschieden. Blausäure und Schwefelwasserstoff-Ammoniak sind die einzigen Reagentien, welche den Nickel aus diesen dreifachen Salzen niederschlagen.

d. H.

Zustande sehr nahe seyn müssen. Von Kupfer war keine Spur in der Auflösung zu entdecken. Das Verhältniss beider Metalle zu bestimmen, unternahm ich nicht, da es unmöglich war, die Kruste allein und rein von erdigen Theilen zu erhalten, auch der Zustand ihrer Oxydirung unbekannt war.

2. *Der Schwefelkies.* Die sehr lockere Textur desselben machte es ausnehmend schwer, auch nur 16 Gran davon zu erhalten, welche ich indess doch zuletzt durch die Geschicklichkeit des Grafen von Bournon zusammen bekam. Diese digerirte ich bei mässiger Wärme mit Salzsäure, die allmählig darauf wirkte, und sehr wenig, aber doch merkbar; Schwefel-Wasserstoffgas daraus entband. Nach einigen Stunden hörte die Säure auf zu wirken. Alles Metall schien aufgelöst, und nur Schwefel und Erdtheile im Rückstande zu seyn; der Schwefel schwamm in der Auflösung, die Erde lag am Boden, so dass sich die Auflösung sammt dem Schwefel decantiren liess. Das war sehr glücklich, denn so fand sich aus diesem erdigen Rückstande, nach wiederhohlem Waschen desselben, dass wirklich nur 14 Gran Schwefelkies in den Versuch gekommen waren. Der Schwefel wurde durch Filtriren geschieden, und wog nach vorsichtigem Trocknen 2 Gran. Salpetersaurer Baryt trübte die Auflösung nicht; sie enthielt also keine Schwefelsäure. Nachdem dieser Zusatz durch schwefelsaures Ammoniak fortgeschafft war, fällte ich das Eisenoxyd durch Ammoniak; es wog nach

dem Ausglühen 15 Gran, welches etwa $10\frac{1}{2}$ Gran Eisen voraussetzt. Zu der übrigen Auflösung wurde Schwefelwasserstoff-Ammoniak getropft; dieses schlug Schwefel-Nickel nieder, der nach dem Glühen 1 Gran Nickel zurückliess. Folglich enthielt der Schwefelkies folgende Bestandtheile in 14 Gran:

Schwefel	2 Gran
Eisen	$10\frac{1}{2}$
Nickel nahe	1
Verlust	$\frac{1}{2}$
	—
	14

Allein wahrscheinlich war der Verlust grösser, da der Schwefel sich nicht in den Zustand von Trockniss, die er im Kiese hat, bringen liess, ohne zu verfliegen. Die Schätzung des Nickels ist sehr ungefähr. Auf jeden Fall erhellt hieraus, dass dieser Schwefelkies von einer sehr verschiedenen Natur von allen übrigen ist, von dem der Schwefel sich gar so leicht nicht durch Salzsäure scheiden lässt.*)

*) Nach Vauquelin's Vermuthungen ist das Eisen in den Schwefelkiesen als Oxyd vorhanden. (*Annales de Chimie*, t. 37, p. 57.) Das ist in diesen Kiesen nicht möglich, ist anders Howard's Analyse richtig. Sollte es aber nicht überhaupt zwei wesentlich verschiedene Klassen von Verbindungen von Schwefel und Eisen in der Natur geben, nämlich Schwefel-Eisen und Schwefel-Eisenoxyd, und wären zu letzterm nicht vielleicht die sogenannten Leberkiese zu rechnen? d. H.

3. Das hämmerbare regulinische Eisen. Zuvor nahm ich reines Eisen und behandelte es mit Salpetersäure und Ammoniak. 100 Gran gaben 144 bis 146 ausgeglühten Eisenoxyds. — Nun erwärme ich Salpetersäure in Ueberfluss über 25 Gran des offenbar regulinischen Eisens, das durch den Magnet von dem Steine von Benares getrennt war. Als sich alles aufgelöst hatte, blieben 2 Gran Erde zurück, von der die Metallblättchen nicht zu reinigen gewesen waren, so dass sich in der Auflösung nur 23 Gran Metall befanden. Ein Ueberschuss von Ammoniak schlug das Eisenoxyd nieder, das nach dem Ausglühen nur 24 Gran wog, und daher nur $\frac{100}{146} \cdot 24 = 16\frac{1}{2}$ Gran Eisen enthielt. Da sich in der Auflösung außerdem weiter nichts finden ließ, als salpetersaurer ammoniakhaltiger Nickel; so musste der Rest, d. i., $23 - 16\frac{1}{2} = 6\frac{1}{2}$ Gran, Nickel seyn, [wofür man, wegen des unvermeidlichen Verlusts, wenigstens 17 Gran Eisen und 6 Gran Nickel rechnen müs.]

4. Die kleinen runden Körper, die durch die Masse zerstreut sind. Es wurden mehrere davon gepulvert. Der Magnet wirkte auf das Pulver nicht, und Salzsäure entband daraus keine Spur von Schwefel-Wasserstoffgas, woraus ich schloss, dass sie weder Eisen noch Schwefelkies sind. Ich schmolz daher 100 Gran mit Kali in einem silbernen Tiegel zusammen, und führte die Analyse auf die bekannte Art durch. Sie gab mir, im Mittel aus zweien, folgende Bestandtheile aus 100 Gran:

Kieselerde	50 Gran
Magnesia	15
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5

101,5

Dass sich hier ein Ueberschuss im Gewichte findet, liegt an der Verschiedenheit der Oxydirung des Eisens in der Masse und nach dem Versuche.

5. Das erdartige Cement oder die Matrix gab, auf dieselbe Art untersucht, aus 100 Gran folgende Bestandtheile:

Kieselerde	48 Gran
Magnesia	18
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5

102,5

B. Die drei übrigen Steine. Die Kruste derselben untersuchte ich nicht weiter, da sie der des Steins von Benares in allem glich. Auch nicht den Schwefelkies und die kuglichen Stücke, da ich von ihnen nur zu wenig hatte. Dafür die hämmerbaren metallinischen Theile, und den erdigten Theil, der als Matrix oder Cement dient, mit dem eingemengten Schwefelkiese, nachdem die kuglichen und die hämmerbaren Theile davon möglichst getrennt waren. Nach diesen Analysen enthielt

	des Steins vom Siena	des St. aus Yorkshire	des St. aus Böhmen
Das hämmerbare Me-			
tall in	8 — Gr.	30 Gr.	14 Gr.
an Eisen	6+	26	12,5
an Nickel	1 bis 2	4	3,5
Die erdige Matrix in	150 Gr.	150 Gr.	55 Gr.
an Kieselerde	70	75	25
an Magnesia	34	37	9,5
an Eisenoxyd	52	48	23,5
an Nickeloxyd	3	2	1,5
	—	—	—
	159	162	59,5

Die außerordentliche Zunahme an Gewicht in diesen Analysen, in denen doch aller Schwefel aus den Schwefelkiesen nicht mit angegeben ist, weil er sich nicht wohl genau bestimmen ließ, röhrt davon her, dass das mit dem Schwefel in dem Kiese verbundene Eisen sich nicht im Zustande eines Oxyds, sondern im regulinischen Zustande befand.

Die Analyse des Professors Barthold stimmt mit diesen in Absicht des Gehalts des Ensisheimer Donnersteins an Magnesia und auch an Kieselerde, (wenn man das, was er ohne gehörige Untersuchung für Thonerde ausgibt, für Kieselerde annimmt,) ganz gut überein; in letzterer auch die Analyse der pariser Akademisten vom Steine des Abbé Bachelay. Da überdies die mineralogischen Charaktere ihrer Steine mit denen, die der Graf von Bourdon angibt, auf eine auffallende Art zusammenstimmen; auch für die Abweichungen jener früheren Analysen von den meinigen

sich in der Zerlegungsart jener Chemiker Gründe genug finden: so zweifle ich keinen Augenblick, dass auch jene Steine auf die Erde wirklich herabgefallen sind, und dass sie in ihrer Zusammensetzung mit den vier von mir untersuchten ganz übereinkommen.

An Versuchen, diese Phänomene mit den bekannten Grundsätzen der Physik in Uebereinstimmung zu bringen, fehlt es uns zwar nicht; sie verwickeln uns indefs alle so ziemlich in gleich unauflösliche Schwierigkeiten. Dr. Chladni, der diese Speculationen vielleicht noch mit dem meisten Glücke verfolgt hat, setzt das Herabfallen von Steinen mit den feurigen Meteoren in Zusammenhang, und in der That erfolgte, nach Williams Erzählung, das Herabfallen der Steine bei Benares unter Erscheinung einer Feuerkugel. Dass der Stein aus Yorkshire ohne eine leuchtende Erscheinung herabgefallen ist, scheint zwar die Idee zu widerlegen, dass diese Steine die Materie sind, welche das Licht eines feurigen Meteors erzeugen oder mit sich führen, oder dass sie nur in Gemeinschaft mit einem feurigen Meteor erscheinen; *) auch kommt im Berichte von den in Portugal herabgefallenen Steinen kein Wort von Meteoren oder

*) Da dieser Stein um 3 Uhr Nachmittags herabfiel, so wär, auch wenn er hell leuchtete, das schwerlich zu bemerken.

dr. H.

Blitzen vor. Dagegen fielen die Siener Steine mitten während einer Erscheinung, die man für starke Blitze ansah, die aber in der That wohl ein Meteor seyn konnten. Eben so fanden sich Steine nach einem Meteore, das man am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehn hatte,* und nach der Erzählung Falconet's in seinen oben erwähnten Aufsätzen über die *Boetilia* war der Stein, den man im Alterthume als die Mutter der Götter verehrte, in einem Feuerball gehüllt, vor die Füsse des Poeten Pindar niedergefallen. Alle *Boetilia* hatten, wie er behauptet, denselben Ursprung.

Es verdient hier angeführt zu werden, dass bei einem Versuche, den ich machte, ein Stück eines der Steine von Benares an seiner innern Fläche durch Hülfe der *Electricität* mit einer künstlichen schwarzen Kruste, der äussern ähnlich, zu überziehn, — der Stein, nachdem der Entladungsschlag einer Batterie von 37 Quadratfuss Belegung über diese Fläche fortgeleitet worden war, im Dunkeln leuchtete, und nahe $\frac{1}{4}$ Stunde leuchtend

*). Eine interessante Beschreibung dieses Meteors vom Professor Baudin in *Pau*, findet sich in der *Decade philosophique* vom 26sten Febr. 1797, N. 67, und daraus, mit Bemerkungen von Chladni, in Voigt's *Magazin*, B. XI, St. 2, S. 112. Da sie vielleicht die bedeutendste unter den bis jetzt bekannten Wahrnehmungen dieser Art seyn dürfte, so füge ich weiterhin einen Auszug aus dieser Beschreibung bei.

d. H.

blieb, und dass der Weg des electrischen Stroms in der That schwarz war. Da indess manche andre Körper durch electrische Entladungsschläge ebenfalls leuchtend werden, so lässt sich auf diesen Versuch kein besonderes Gewicht legen.

Sollte man es in der Folge wirklich als That-fache bewährt finden, dass herabgefallene Steine die Körper von feurigen Meteoren sind, so würde das wenigstens keine Schwierigkeit machen, dass diese Steine nicht viel tiefer in den Erdboden hineindringen. Denn die feurigen Meteore pflegen sich in einer mehr horizontalen als senkrechten Richtung zu bewegen, und die Kraft, welche sie forttreibt, ist uns völlig so unbekannt, als der Ursprung der herabgefallenen Steine.

Ich darf diese Materie nicht verlassen, ohne ein paar Worte von dem Meteore gesagt zu haben, welches vor wenigen Monaten die Grafschaft Suffolk durchzog. Es hieß, ein Theil desselben sey nahe bei St. Edmundsbury herabgefallen, und habe sogar eine Hütte in Brand gesetzt. Aus Untersuchungen an Ort und Stelle ergab sich, dass man mit einem Grunde vermutete, es sey etwas, wie es scheint vom Meteore, auf eine benachbarte Wiese herabgefallen; die Zeit, da das Feuer im Hause auskam, stimmt aber nicht mit dem Moment, in welchem das Meteor darüber wegzog, zusammen.

Ein Phänomen, welches weit mehr Aufmerksamkeit verdient, ist seitdem im *Philosophical Magazine* beschrieben worden. In der Nacht am 5ten

April 1800 sah man in Amerika einen durchweg leuchtenden Körper, der sich mit unglaublicher Geschwindigkeit bewegte. Er schien so gross wie ein Haus von etwa 70 Fuss Länge zu seyn, und die Höhe desselben über der Erdfläche nicht mehr als 200 Yards, (600 Fuss,) zu betragen. Das Licht desselben war wenig schwächer als das volle Sonnenlicht, und alle, die ihn vorüberziehn sahn, fühlten eine starke Hitze, doch keine electrische Wirkung. Unmittelbar, nachdem er in Nordwest verschwunden war, hörte man ein heftiges fortwährendes Getöse, als wenn das Meteor den vorliegenden Wald niederstürzte, und wenige Sekunden später ein furchtbare Krachen, das mit einem fühlbaren Erdbeben verbunden war. Man suchte nachher den Platz auf, wo die brennende Masse herabgefallen war; jede Pflanze war dort verbrannt oder doch gröfstentheils verkohlt, (*scorched?*) und ein grosser Theil der Erdfläche aufgebrochen. Wir müssen es recht sehr beklagen, dass der Verfasser dieser Nachricht nicht tiefer, als an der Oberfläche des Bodens nachsuchte. Eine so ungeheure Masse, kam sie gleich fast horizontal herab, musste doch bis zu einer beträchtlichen Tiefe eindringen. War sie, wie es scheint, ein Körper ganz eigner Natur, so wird sie vielleicht in den folgenden Jahrhunderten wieder aufgefunden werden, und dann durch ihre Grösse und isolirte Lage die Naturforscher in Erstaunen setzen,

Dieses fährt mich zu den isolirten Massen von sogenanntem *gediegnen Eisen*, welche man in Südamerika entdeckt, und die Don Rubin de Celis beschrieben hat. Sie mochte ungefähr 15 Tonnen, (30000 Pfund,) wiegen. Er fand noch eine zweite isolirte Masse, ganz von derselben Natur. Seine Erzählung ist höchst interessant; da man sie aber in den *Philos. Transact. for 1788* findet,*) so wiederhohle ich sie hier nicht. Proust

*) Auch in Gren's *Journ. d. Physik*, Th. 1, S. 68 f., und in den *Annales de Chimie*, t. 5. Eingeborne der Provinz Tucuman, die unter der Jurisdiction von *Sanjago de Estero* wohnten, hatten in den unbewohnten Wäldern, die sich bis an den Rio de la Plata ziehn, diese Eisenmassen entdeckt; und da man glaubte, sie wären zu Tage ausgehende Theile einer viele Meilen weit verbreiteten Eisen-niederlage, wurde Don Rubin de Celis im Februar 1783 vom Vicekönige von Rio de la Plata ausgesendet, sie zu untersuchen, und falls es sich lohnte, eine Kolonie dabei anzulegen. Sie liegt mitten auf einer unermesslichen Ebne, wo es in einem Umkreise von hundert Meilen unher weder Berge noch Felsen giebt, in bloßer Erde. Im Aeußern glich sie völlig dichtem Eisen, im Innern war sie aber voll Höhlungen, und auf der Oberfläche derselben bemerkte man Eindrücke von Menschenfüßen und Händen und von Vögelklauen, welche, wie der Verfasser meint, aber wohl Naturspiele seyn konnten. Er meisselte ein 25 bis 30 Pfund schweres Stück ab, wobei aber 70 Meissel darauf gingen. Das Gewicht der

Hat gezeigt, dass diese Masse kein reines Eisen, sondern eine Mischung von Nickel und Eisen sey.* Das brittische Museum ist im Besitze einiger Stücke dieser Masse, die Don Rubin de Celis der königlichen Societät überschickt hatte; die Vorsteher des Museums haben mir erlaubt, sie zu untersuchen, und ich bin nicht wenig erfreut, dass diese Untersuchung völlig mit der eines so berühmten Chemikers, als Proust, übereinstimmt. Er erhielt aus 100 Gran der Eisenmasse 50 Gran Schwefel - Nickel. Mir gaben 62 Gran der Me-

ganzen Masse, die er mittelst Hebel fortwälzen ließ, schätzt er auf 300 Zentner. Beim Aufgraben der Erde fand sich die untere Seite mit einer 4 bis 5 Zoll dicken Schlackenrinde bedeckt, indem die obere Seite ganz rein war, und wo und wie tief man auch eingrub, fand man nichts als eine leichte graue Erde von derselben Art, als die zu Tage lag, so dass die merkwürdige Masse ein vollkommen isolirtes Stück Eisen ist. In den unermesslichen Waldungen dieser Gegend liegt, nach Aussage der Indianer, noch eine zweite Masse reinen Eisens, welche die Gestalt eines Baums mit Zweigen haben soll.

d. H.

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 148, An 7, Thermidor. Proust giebt folgende auffallende Charaktere desselben an: Es rostet schwer; ist sehr ductil; lässt sich trefflich schmieden, auch feilen, aber nicht härtcn; und ist nach seiner Analyse Eisen mit einem beträchtlichen Anttheile Nickel vermischt.

d. H.

tallmasse, auf die beschriebene Art mit Salpeter-säure behandelt, So Gran ausgeglühten Eisen-oxyds, welches auf einen Gehalt von $7\frac{1}{2}$ Gran, oder von 10 Procent, Nickel deutet.

Es ist natürlich, hier auch an die von Pallas bekannt gemachte *sibirische Eisenmasse* zu denken, welche die Tataren für ein vom Himmel herabgefallenes Heiligthum halten.*). Der Nickelgehalt der amerikanischen, und diese Tradition von der sibirischen Eisenmasse, (der Analogie zwischen den kuglichen Körpern des Steins von Benares und den kuglichen Höhlungen der sibirischen Masse, sammt des erdigen Theils dieser letztern nicht zu gedenken,) scheinen die herabgefallenen Steine mit allen Arten gediengnen Eisens in nahen Zusammenhang zu bringen. Zu beurtheilen, wie weit diese Uebereinstimmung wirklich reicht, bin ich durch sehr zuvorkommende Freunde einigermassen in Stand

*) S. Pallas *Reisen durch Sibirien*, B. 3, S. 311. Sie liegt ganz oben auf dem Rücken eines hohen Schiefergebirges, zwischen Krasnojarsk und Abekansk, zu Tage, hat eine unregelmäßige, etwas eingedrückte Gestalt, wie ein rauher Pflasterstein, und mochte ungefähr 1600 Pfund wiegen. Von aussen war sie mit einer eisensteinartigen Rinde umgeben; innerlich ist sie gediengtes und sehr poröses, einem groben Badeschwamme ähnliches Eisen, dessen Zwischenräume nach Pallas mit einem spröden, harten, bernsteingelben Glase ausgefüllt sind. W. H.

gesetzt worden, indem die Herren Greville und Hatchett mich mit Stücken von allen bis jetzt bekannt gewordenen Arten gediugnen Eisens versehn haben, und der Graf von Bournon die Güte gehabt hat, sie für mich genau mineralogisch zu beschreiben.

Hier seine Beschreibung der *sibirischen Eisenmasse*, welche einige sehr interessante Eigenthümlichkeiten zeigt und bis jetzt noch nicht gehörig beschrieben worden ist. „Die treffliche Grevillesche Sammlung enthält zwei vollkommen gut erhaltene Stücke dieses Eisens; das eine wiegt mehrere Pfunde, und ist dem Besitzer von Herrn Pallas selbst zugeschickt worden. Das kleinere dieser Stücke ist von einem zelligen und ästigen Gewebe, dem einiger sehr porösen und leichten vulkanischen Schlacken sehr ähnlich, und das ist die gewöhnliche Textur solcher Eisenstücke, die man in den mineralogischen Sammlungen findet. Be- trachtet man es aufmerksam, so finden sich nicht bloß leere Zellen, sondern auch Eindrücke oder Höhlungen von grösserer und geringerer Tiefe, die zuweilen vollkommen kugelrund, und offenbar durch harte Körper bewirkt sind, welche in diesen Höhlungen gelegen haben, und nach deren Ver- schwinden die Wände dieser Höhlungen ganz glatt und mit dem Glanze des polirten Metalls zurück- geblieben sind. Hin und wieder befindet sich in diesen Höhlungen ein durchsichtiger gelblich-grüner Körper, den ich nachher umständlicher be- schrei-

schreiben will. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Höhlungen von diesem durchsichtigen Körper, und ihre spiegelnden Flächen von den Eindrücken desselben herrührten.“

„Dieses Eisen ist sehr gut zu hämmern, und unter dem Hammer zu dehnen; auch lässt es sich mit einem Messer schneiden. Das specifische Gewicht desselben ist 6,487, also weit unter dem des Gusseisens. Noch geringer ist das specifische Gewicht des fast eben so dehbaren und eben so leicht zu schneidendem gediegnen Eisens aus Böhmen, nämlich nur 6,146. Ich erkläre mir dieses gerinige specifische Gewicht aus der leichten Oxydirung, welche die Oberfläche erlitten hat, und aus einer Menge kleiner Höhlungen im Innern der Masse, die oft in frischen Brüchen zum Vorscheine kommen, und deren Oberfläche ebenfalls leicht oxydiert ist. — Auf dem Bruche zeigt es dieselbe weisse und glänzende Silberfarbe, als das sogenannte weisse Gusseisen, doch hat es ein weit ebneres und feineres Korn, ist auch im Kalten weit hämmerbarer, und statt dass jenes Gusseisen nach Bergmann rothbrüchig ist, so lässt es sich auch rothglühend, wie ich häufig versucht habe, recht gut hämmern. Dasselbe gilt vom gediegnen Eisen aus Südamerika und vom Senegal.“

„Das grosse, einige Pfund schwere Stück unterscheidet sich im Ansehen in mehrerm von dem eben beschriebnen. Der grösste Theil besteht aus einer festen compacten Masse, in der sich auch

nicht die kleinsten Poren oder Höhlungen wahrnehmen lassen; auf der Oberfläche desselben befindet sich aber ein rainificirter oder cellulöser Theil, der in jeder Rücksicht dem vorhin beschriebnen Stücke gleich ist, und mit der Substanz der compacten Masse durchgeliends aufs vollkommenste verbunden ist.“

„Diese compacte Masse besteht nicht durchgängig aus regulinischem Metalle, sondern nahe zur Hälfte aus der durchsichtigen gelblich-grünen, (manchmahl grünlich-gelben,) Substanz, die ich schon bei dem vorigen Stücke erwähnt habe, und die ihr so eingemengt ist, dass, ließ sie sich ganz fortschaffen, der Ueberrest, der blos aus dem gediegnen Eisen besteht, dieselbe cellulöse Structur als das erste Stück und der cellulöse Theil dieses zweiten zeigen würde. Getrennt von dem Eisen hat dieser steinige Theil die Gestalt kleiner unregelmässiger Knötchen, deren einige beinahe kugelförmig sind. Sie haben eine völlig glatte und glänzende Oberfläche, so dass man sie oft für kleine Glaskugeln halten könnte, — ein Umstand, der mehrere verführt hat, sie für wahre Verglasungen auszugeben; — und an manchen sind da, wo sie mit dem Eisen, das sie umschloss, in Berührung waren, unregelmässige Facetten sichtbar; an keiner ließ sich aber die mindeste Spur von KrySTALLisation wahrnehmen. Dieser steinige Theil ist immer mehr oder minder durchsichtig; so hart, dass er Glas schneidet, obgleich er auf Quarz keinen Ein-

druck macht; sehr spröde; von einem muschlichen Bruche; springt unregelmässig nach keiner bestimmten Richtung; und wird durch das Reiben electrisch. Das specifische Gewicht desselben beträgt 3,263 bis 3,3. Ich habe ihn in einem eisernen Tiegel in einer Glühehitze, bei der der Tiegel sich bis zu einer ansehnlichen Tiefe oxydirt, eine beträchtliche Zeit lang erhalten, ohne dass er sich im mindesten veränderte, nur dass er intensiver von Farbe wurde. Besonders war er noch gleich durchsichtig als zuvor. Ich glaube daher, dass man nicht die mindeste Ursach hat, ihn für eine Art von Glas zu halten.“

„Unter allen bis jetzt bekannten Substanzen hat mit ihm die grösste Aehnlichkeit der *Peridot*, (Werner's *Chrysolit*,) wofür ihn einige Mineralogen wirklich ausgegeben haben. Auch stimmen die Bestandtheile desselben nach Howard's Analyse nahe mit denen des Peridots nach Klaproth's Analyse überein. Er ist eben so hart und unschmelzbar als der Peridot, nur etwas specifisch leichter, da das specifische Gewicht zweier sehr vollkommenen Peridotkristalle 3,34 und 3,375 betrug. Ob er wirklich Peridot ist, würde die Kry stallgestalt ausweisen, wenn man diesen steinigen Theil je krySTALLisiert finden sollte.“

„Bei der festen Verbindung, worin der durchsichtige steinige Theil mit dem Eisen der Masse steht, und dem grossen Widerstande, den man findet, wenn man beide von einander trennen will,

ist es in der That zu verwundern, dass fast alle Exemplare dieses gediegnen Eisens, die man in Europa in Mineraliensammlungen findet, in dem vorhin beschriebnen cellulösen Zustande sind, der offenbar einer gänzlichen oder fast gänzlichen Zerstörung des durchsichtigen Theils zuzuschreiben ist. Darüber giebt, (abgesehn von der Zerbrechlichkeit dieser Masse,) das grosse Stück des Grevilleschen Kabinets einen wichtigen Aufschluss, da man in demselben mehrere Knötchen dieser durchsichtigen Masse findet, die sich in einem Zustande von wahrer Zersetzung befinden. In diesem Zustande sind sie weiss und undurchsichtig, und zerkrümeln sich bei einem leichten Drucke zwischen den Fingern in ein trocknes sandiges Pulver. Diese Zersetzung zeigt sich in verschiedenen Graden. In einigen Knötchen ist die Masse blos zerreiblich, ohne ihr Ansehen sehr verändert zu haben, in andern von röthlich-gelber Ocherfarbe; doch kann man sich leicht überzeugen, dass diese Farbe der Oxydation daran liegender Eileentheilchen zuzuschreiben ist. Es lässt sich denken, dass die ganze durchsichtige Masse auf diese Art zerstört werden könnte, und was dann das Eisen für eine Gestalt haben müsste.“ [Vergl. S. 335.]

„Zwischen diesen durchsichtigen Knötchen und den kleinen kuglichen Massen in den Steinen, die auf die Erde herabgefallen seyn sollen, scheint mir viel Aehnlichkeit zu seyn, und fast möchte ich schliessen, dass beide von derselben Natur, die

Kügelchen nur minder rein und von einem grössern Eisengehalte sind.“

„Das gediegne Eisen, welches man in Böhmen gefunden, und wovon Herr von Born ein Stück der Freiberger Akademie überschickt hat, ist, nach dem Exemplare in der Grevilleschen Sammlung, dem compacten Theile der grössern sibirischen Masse ähnlich. Es enthält, wie dieses, eine Menge runder Körper oder Knoten, doch verhältnissmässig nicht so viel; auch sind sie vollkommen undurchsichtig, und gleichen sehr den dichtesten Kügelchen in den herabgefallenen Steinen.“

Chemische Analyse der sibirischen Eisenmasse.

1. Des gediegnen Eisens. 100 Gran gaben in Salpetersäure oxydirt 127 Gran ausgeglühten Eisenoxyds. Folglich enthält es etwa 17 Procent Nickel. — 2. Die gelbliche durchsichtige Masse wurde auf dieselbe Art als der kuglichte und der erdige Theil des Steins von Benares behandelt, und es gaben 50 Gran, an

Kieselerde	27 Gran
Magnesia	13,5
Eisenoxyd	8,5
Nickeloxyd	0,5
	—
	49,5

Chemische Analyse des gediegnen Eisens aus Böhmen. 25 Gran dieses Metalls gaben 30 Gran Eisenoxyd; daher sie ungefähr 5 Gran, d. i., 20 Procent, Nickel enthalten müssten.

Das gediegne Eisen vom Senegal hatte der General O'Hara mitgebracht, und ich erhieltes von Hatchett; es war aber gänzlich verunstaltet, und daher keiner mineralogischen Beschreibung fähig. 145 Gran gediegnen Metalles gaben 199 Gran Eisenoxyd, daher sie etwa 8 Gran oder 4 bis 5 Procent Nickel enthielten.

Resultate.

Aus dem bis hierher Verhandelten erhellet, dass eine Anzahl *Steine*, von denen man behauptet, dass sie in ganz verschiedenen Ländern unter ähnlichen Umständen *vom Himmel herabgefallen* seyen, genau dieselben Charaktere haben. Die Steine von Benares, der Stein aus Yorkshire, die Steine von Siena, und ein Stück eines solchen Steins aus Böhmen, sind unläugbar ganz von einerlei Art. Sie enthalten allesamt 1. Schwefelkies von einer eignen Natur; 2. ein Metallgemisch aus Eisen und Nickel, und sind 3. allesamt mit einer Kruste von schwarzem Eisenoxyd umgeben; 4. stimmt die Erde, welche dem Ganzen als eine Art von Cement dient, ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach in allen überein. Im Steine von Benares sind die Schwefelkiestheilchen und die kuglichen Körperchen sehr deutlich; in den übrigen sind sie nicht ganz so bestimmt wahrzunehmen, und in einem Steine von Siena war ein Kugelchen durchsichtig. Die Steine von Benares fielen unter Erscheinung eines feurigen Meteors,

die Sieneser Steine unter Blitzen herab. Diese Ueberinstimmung in den Umständen, und die Autoritäten, welche ich angeführt habe, lassen, wie mich dünkt, es nicht länger bezweifeln, daß diese Steine wirklich herabgefallen sind, so unbegreiflich uns auch die Sache seyn mag.

Alles sogenannte *gediegne Eisen* enthält Nickel. Die ungeheure Eisenmasse in Südamerika ist voll Höhlungen, und scheint weich gewesen zu seyn, da sich in ihr verschiedene Eindrücke zeigen. Die sibirische Eisenmasse hat kugelförmige Höhlungen, die zum Theil mit einer durchsichtigen Masse ausgefüllt sind, welche aus denselben Bestandtheilen, nahe in demselben Verhältnisse, (die Menge des Eisenoxyds ausgenommen,) als der kuglichte Theil im Stein von Benares besteht. Das gediegne Eisen aus Böhmen adhärt an einer erdigen Masse, worin sich kuglichte Körper befinden.

Statt aus diesen Thatsachen Folgerungen zu ziehn, will ich nur zwei Fragen vorlegen:

1. Sollten nicht alle herabgefallnen Steine, und das, was wir gediegnes Eisen nennen, einerlei Ursprung haben?
 2. Sind diese Körper nicht vielleicht insgesammt, oder doch einige derselben, Producte feuriger Meteore? und sollte nicht der Stein aus Yorkshire ein Meteor, nur in allzu hohen Regionen, gebildet haben, als daß man es hätte wahrnehmen können?
-

V.

BEMERKUNGEN

gegen

den vorhergehenden Auffatz Howard's,

von

EUG. MELCH. LOU. PATRIN,
in Lyon.*)

„Zwar kann man weit sicherer auf den Beifall der grossen Mehrheit der Leser rechnen, wenn man dem Publicum wunderbare Ereignisse vorerzählt, als wenn man diesen Ereignissen den Schein des Wunderbaren zu benehmen, und sie in den Kreis bekannter Erscheinungen zu versetzen sucht; ein eifriger Naturforscher darf indess nicht anstehn, der Wahrheit alles aufzuopfern. Ich trage daher,” sagt Patrin, „kein Bedenken, die jetzt von neuem wieder in Anregung gebrachte, und von vielen be-

*) Diese Bemerkungen sind aus dem Artikel *Globes de feu* des neuen *Dictionnaire d'histoire naturelle*, welches von Déterville herausgegeben wird, im *Journal de Physique*, t. 55, p. 376 — 397, abgedruckt. Der Leser erhält sie hier in einem zwar kurzen, doch vollständigen Auszuge, damit er selbst beurtheilen möge, ob sie bedeutsamer sind, als sie scheinen

dem Herausgeber.

reits für eine ausgemachte Thatsache angenommene Sage der Alten, von Steinen, die vom Himmel gefallen sind, einer näheren Prüfung zu unterwerfen; denn billig sollte doch, ehe man neue Hypothesen erdenkt, um sie zu erklären, die Richtigkeit der Thatsache erhärtet und außer allein Zweifel gesetzt seyn, damit hier nicht die Geschicke des *goldnen Zahns* wieder erneuert werde.“

Patrin bemerkt zuerst im Allgemeinen, dass einmahl in allen von Howard mitgetheilten Nachrichten *kein Augenzeuge* genannt werde, sondern alles nur auf Aussage unhekannter Leute beruhe, die weiter sagten, was sie nur durch Hörensagen hatten; und dass zweitens sämmtliche Erzählungen darauf führen würden, dass man *Donner- oder Strahlsteine* annehmen müfste; eine Annahme, die doch Howard selbst, bei unsfern bessern Einsichten in der Gewitterlehre, für *lächerlich* erkläre.

Ueber die einzelnen Erzählungen bemerkt Patrin im Wesentlichen Folgendes: *Gerichtliche Certificate*, dergleichen Souhey von dem 1796 in Portugal herabgefallnen Steine mittheile, seyen, wenn sie wunderbare Begebenheiten betreffen, besonders in gewissen Ländern, eben nicht sehr glaubwürdig. Was den Stein des Abbé Bachelay betreffe, so halte er sich an die Untersuchung der Akademisten und an ihren von Lavoisier redigirten Bericht, nach welchem der Stein nichts anderes als eine Schwefelkies haltende Masse sey,

die vielleicht der Blitz getroffen und an der Oberfläche geschmolzen habe. Dafür spreche der Umstand, dass nur der Theil der Masse, der sich außerhalb der Erde befand, eine blaßliche verglaste Rinde hatte, dergleichen Saussure auch an Felsstücken auf dem Gipfel des Montblancs bemerkt, und für Wirkungen des Blitzes erklärt hat. — Den Donnerstein von Ensisheim erklärt Patrin mit dem Professor Barthold gleichfalls für eine gewöhnliche Kieskugel, dergleichen häufig in pyritischen Thonlagern vorkommen. Eine so lockere und leichtbrüchige Masse, wie diese nach Barthold's Beschreibung ist, hätte bei dem unbedeutendsten Falte in Stücken zerspringen müssen, und könnte daher unmöglich aus einer grossen Höhe niedergefallen seyn. — Eben solche Kieskugeln sind nach ihm die Steine von *Siena*, die, gleich dem des Abbé Bachelay, während des heftigen Gewitters vom Blitz getroffen und an der Oberfläche geschmolzen worden seyen; dieses sey um so wahrscheinlicher, da, nach Ferber's Briefen, (Brief 17,) im Sienesischen Gebiete sich viele Thonlager finden, die pyritische Materien enthalten. Uebrigens sey das Zeugniß einer Menge von Leuten aus dem grossen Haufen noch nicht für gültig und untrüglich zu halten.

Die Steine von *Yorkshire* und *Banaras* haben, nach Patrin, denselben Ursprung. Kreidenlager, in welchen der Stein von Yorkshire gefunden wurde, seyen bekanntlich, so gut als Thón, Lagerstätte

der Schwefelkiese, und das donnernde Getöse, welches man zugleich hörte, beweise die Gegenwart des Blitzes. Eben so bezeuge die mehr pendikuläre als horizontale Bewegung der hell leuchtenden Feuerkugel und der darauf erfolgte Donnerschlag, dass das Meteor von Benares nichts mehr und nichts weniger als ein blosser Blitzstrahl gewesen sey. Die Erdfläche sey wahrscheinlich durch das Zerspringen der getroffenen Kiesmassen umgewühlt worden. Die Aus sagen der beiden Hindus, des abgeschickten Mannes und des Nachtwächters, qualifizirten sich übrigens vortrefflich zu einem *juristischen Certificate*, wiewohl es nicht recht begreiflich sey, wie eine mit den Fingern zu zerbrechende Erdmasse durch das Dach einer Hütte durch, in einen fest getretenen Boden mehrere Zoll tief einschlagen konnte; ohne zu zerfallen. Der Nachtwächter möge wohl den Stein von den andern Leuten erhalten, und die Geschichte des selben etwas verschönert haben, um so mehr, da er nur ein kleines Fragment vorwies. Williams Beschreibung dieser Steine und Howard's eigner Versuch mit der electrischen Batterie an einer dieser Massen unterstützten noch mehr die Behauptung, dass auch diese Steine von Benares nichts anderes als durch einen Blitz getroffene Pyritmassen sind. — Endlich werde ein Mineraloge wie Herr von Born den böhmischen Stein nicht so geradezu zum Linnéischen *Ferrum virens* gerechnet haben, hätte er irgend etwas

Ausgezeichnetes daran bemerken können. Das *amerikanische Meteor* sey ganz unbedeutend. Hätte es wirklich einen festen Kern enthalten, der auf die Erde herabgefallen wäre, so würden die Einwohner nicht eine solche Gleichgültigkeit dabei bewiesen haben.

Vergleicht man die *mineralogische Beschreibung*, welche der Graf von Bournon von den verschiedenen herabgefallenen Steinen giebt, und ihre Bestandtheile genauer; so zeigt sich, behauptet Patrin, dass diese Massen gar nicht so identisch sind, als sie von andern gehalten werden, indem sich in dem Gefüge derselben, in dem Verhältnisse ihrer Bestandtheile, im specifischen Gewichte, und besonders in ihrem Eisengehalte, wesentliche Verschiedenheiten finden. Nur Eine Eigenschaft, die kuglichen Körperchen, käme allen zu, und wie diese entstanden seyen, zu erklären, dazu, meint er, diene die schon angeführte Beobachtung Saussure's über ähnliche glasflichte Bläsen an einem Felsstücke auf der Spitze des Montblancs, und der Versuch, der Saussure glückte, in einem Hornsteine derselben Art durch electrische Schläge kleine glasflichte Bläschen, die er durch eine gute Loupe erkennen konnte, und die theils ganz und durchsichtig blieben, theils zersprungen waren, hervorzubringen, wobei die grünliche Farbe des Gesteins, an den durch den electrischen Schlag aufgerissenen Stellen, in eine matte graue verwandelt war. Dieser Versuch beweist,

nach Patrin, deutlich den electrischen Ursprung jener kuglichten Körper.

Der Verfasser glaubt, dass man noch viel weniger Aehnlichkeit zwischen der *sibirischen und amerikanischen Eisenmasse* und jenen Steinen auffinden könne. Von der sibirischen Masse habe er in einem Briefe in der *Bibliotheque Britannique*, No. 140, hinlänglich dargethan, dass alle Umstände dahin übereinstimmen, dass sie eine sehr reiche Eisenminer sey, die der Blitz geschmolzen habe. Sie liegt, nach Pallas, am Tage, nahe am Gipfel eines Berges, doch ein wenig unterhalb eines mächtigen Ganges von schwarzem, durch den Magnet ziehbaren Eisen, der auf dem Rücken des Berges zu Tage ausgeht. Der Gang ist 18 Zoll mächtig und die Miner enthält 70 Procént Eisen. Der Berg besteht aus einer Abart Kieselschiefer, und es sey wahrscheinlich, dass ein Theil des Ganges, wo er zu Tage aussetzt, durch Quarzadern von der andern Masse getrennt gewesen sey. Nun aber wisse jeder Physiker, dass nichts die Explosion des Blitzes mehr befördere, als eine isolirte Metallmasse, besonders wenn sie sich auf dem Gipfel eines Berges befindet. Nichts sey daher natürlicher, als dass diese Masse von fast reinem Eisen den Entladungsschlag einer ganzen Gewitterwolke angezogen habe; und da das electrische Fluidum durch die Quarzumgebung darin zurückgehalten und gewissermassen condensirt worden sey, so habe sie in einem Augenblicke schnelzen müssen, da der Blitz

selbst nicht-isolirtes Metall schmelze. Die Structur der Masse entspreche ganz dieser Hypothese. Der Gang besteht aus einer compacten Miner von metallischem Ansehn, durch die die erdigen Theilchen gleichförmig zerstreut sind. Gerade so die isolirte Eisenmasse, in der die glasartigen Kugelchen gleichmässig verbreitet sind und sich fast berühren. Sie machen $\frac{3}{10}$ des Gewichts der Masse aus, gerade wie die Schlacken, (scories,) des Minerals, das im Gange ansteht, und seyen aus den Erdtheilen der Miner zusammengeschmolzen. Es sey daher nichts wunderbares in dieser Masse zu suchen. — Noch bemerkt Patrin, (oder Déterville?) in einer Note, er habe diese sibirische Eisenmasse selbst in allen Theilen sorgfältig untersucht, und könne daher versichern, dass sie keine Zellen ohne den glasähnlichen Theil enthalte. Man trenne die einzelnen Stücke von der Masse durch eine Axt, die schief angesetzt, und auf die mit dem Hammer geschlagen wird. Das sehr weiche Eisen werde dadurch zusammengedrückt, und die glasichten Kugelchen dazwischen zerdrückt. Daher komme das Ansehn derselben in dem einen Stücke des Greville'schen Kabinetts, nicht von einer Zersetzung. Ist ein Stück weit genug losgearbeitet, so reisse man es vollends ab; und dann könne man sich sehr deutlich davon überzeugen, dass es keine leeren Zellen gebe, sondern dass sie allesamt glasartige Kugelchen enthalten, und wohl nur durch sie existiren.

Die Eisenmasse liegt auf einem mit Tannen- und Lerchenbäumen bewachsenen Boden. Dieser müsse daher, meint Patrin, aus lockerm Erde reiche bestehn, in welches ein vom Himmel fallender Stein sich gänzlich müste vergraben haben, da senkrecht in die Höhe geschossene Kanonenkugeln beim Zurückfallen 2 bis 3 Fuß tief in die Erde hineinschlügen. Zwar meine Howard dieses Argument dadurch entkräftet zu haben, dass er die Stein- und Metallmassen in einer fast horizontalen Richtung herabfallen lasse; das lasse sich aber wohl von Meteoren, deren Substanz eine Materie fast ohne Schwere sey, aber wahrlich nicht von 1600 oder gar 50000 Pfund schweren Massen denken, die doch unmöglich gleich einem Luftballon horizontal in der Atmosphäre umherspatzieren könnten.

Patin schliesst mit der Bemerkung, dass, so fehr man gezwungen sey, viele unerklärbare Erscheinungen zu glauben, man sich doch hüten müsse, Thatsachen, die sich ganz leicht und einfach aus bekannten Naturgesetzen erklären lassen, in wunderbare Ereignisse umzugestalten, für die sich in der Natur nichts Analoges findet, und für die wir keinen andern Beweis als die allerunbedeutendsten Sagen haben. Er empfiehlt den Naturforschern folgenden Versuch: auf Felsenspitzen oder Spitzen alter verlassner Thürme Massen von Schwefelkiesen und andern eisenhaltigen Minern

auf Glas- oder Quarzunterlagen zu legen, und allenfalls noch mit einem senkrechten Eisenstabe zu versehn. Es könne nicht lange dauern, so müsse ein Blitzstrahl sie treffen, und dann werde es sich zeigen, ob sie nicht in Steine wie die vom Himmel gefallnen oder wie die sibirische Eisenmasse umgestaltet seyn werden.

VI.

BESTANDTHEILE

mehrerer meteorischer Stein- und Metallmassen,

nach der chemischen Analyse

*des Ober-Medicinalraths KLAPROTH,
in Berlin.*)*

— — Von den bei Siena im Jahre 1794 am 16ten Jun. gefallenen Meteorsteinen erhielt ich einige Probestücke, womit ich zwar bald nachher eine chemische Zergliederung anstellte, deren Bekanntmachung ich jedoch, aus Besorgniß, darüber in einen gelehrten Streit verflochten zu werden,

*) Der Herr Verfasser hat die Güte gehabt, aus der sehr wichtigen und interessanten Abhandlung *über meteorische Stein- und Metallmassen*, die er am 27sten Jan. in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelesen hat, die Resultate seiner chemischen Analysen, auf meine Bitte, mir für die Annalen mitzutheilen. Die Folgerungen, welche Howard aus seinen Untersuchungen gezogen hat, durch einen Klaproth beglaubigt und beträchtlich erweitert zu sehn, wird jedem, der in so dunklen Regionen die geprüftesten Führer wünscht, gewiss besonders angenehm seyn.. d. H.

weil man damahls noch zu fehr geneigt war, das Factum selbst für ein Mährchen zu halten, unterliess. Jetzt ist mir hierin Edw. Howard zuvorgekommen. Das Resultat meiner Analyse dieser *Meteorsteine von Siena* bestand in Folgendem:

Gediegnes Eisen	2,25
Nickelmetall	0,60
Schwarzes Eisenoxyd	25
Bittersalzerde	22,50
Kieselerde	44
Braunsteinoxyd	0,25
Verlust, mit Einschlusß des Schwei-fels und Nickeloxyds	5,40
	100

Gegenwärtig habe ich ferner den im *Aichstädt-schen* gefallenen Meteorstein *) zu analysiren Gelegenheit genommen. Er gleicht jenem von Siena, in Betracht der äußern schwarzen Rinde, wie auch der innern aschgrauen, imagern, feinkörnigen Hauptmasse, gänzlich. An eingesprengten Körnern des gediegnen Eisens war er noch reicher; die Kespunkte aber hatten eine stärkere Verwitte-rung erlitten, und waren meistens in Braun-Eisenochier übergegangen. Die gefundenen Bestand-theile waren im Hundert:

*) *S. Bergbaukunde*, B. II, Leipz. 1790, S. 398. K.

Gediegnes Eisen	19
Nickelmetall	1,50
Braunes Eisenoxyd	16,50
Bittersalzerde	21,50
Kieselerde	37
Verlust mit Einschluss des Schwefels	4,50
	100

Da ich den Eisengehalt, sowohl in beiderlei Meteorsteinen, wie auch in der Pallaschen Eisenstufe, Nickel enthaltend gefunden, hiermit auch Proust's Analyse der grossen südamerikanischen gediegnen Eisenmasse, ingleichen Howard's Analyse der englischen und ostindischen Meteorsteine übereinstimmen; so wünschte ich, die massive Metallmasse, welche, 71 Pfund am Gewichte, im Jahre 1751 am 26sten Mai bei *Agram in Slavonien* herabgefallen ist,*) und seitdem, nebst den darüber verhandelten Acten, im kaiserlichen Kabinette in Wien aufbewahrt wird, einer Prüfung zu unterwerfen; welcher Wunsch mir durch gefällige Uebersendung eines zur Analyse hinreichenden Theils derselben gewährt worden. Die gefundenen Bestandtheile desselben sind:

Gediegnes Eisen	96,50
Nickelmetall	3,50
	100 **)

*) S. a. a. O., S. 399.

K.

**) Der Herr Verfasser folgert aus seinen und aus Howard's Untersuchungen folgende Cha-

Es blieb nun noch die Frage zu erörtern übrig: Giebt es, außer diesen meteorischen Eisenmassen, von der Natur in den Gebirgslagern unsers Erd-planeten wirklich erzeugtes gediegnes Eisen?

Diejenigen mineralogischen Schriftsteller, welche diese Frage bejahen, beziehen sich meistens auch auf die, von Lehmann beschriebene, marggräffsche Eisenstufe von Eibenstock. Allein, ich bemerke an einem ähnlichen, in meiner Sammlung befindlichen Exemplare eben daher, dass dessen ästige Zacken mit ähnlichem olivinartigen Gestein, wie das sibirische und das bei Ta-

raktere der niedergefallenen meteorischen Körper: „Sie bestehn entweder bloß aus derbem Eisen, oder aus steinartigen Gemengen mit eingesprenchten Eisenkörnern. In allen ist das Eisen von gleicher Beschaffenheit; es ist dehnbar, äußerst zähe, giebt einen weißen Feilstrich, und enthält stets Nickelmetall. Die Steine sind äußerlich mit einer schwarzen Rinde umgeben, inwendig hellgrau mit dunkeln Flecken, und außer den Eisentheilen auch noch mit zarten Schwefelkiespunkten durchsprengt. Die Hauptmasse derselben enthält Eisenoxyd, Bittersalzerde und Kieselerde.“ — Die Meinung des Dr. Chladni, dass diese meteorischen Producte Bruchstücke von Feuerkugeln sind, ist, nach dem Urtheile des Herrn Verfassers, durch die späteren Erfahrungen als völlig bestätigt zu betrachten.

d. H.

bor in Böhmen gefallene, verwachsen sind, welches einen gleichen meteorischen Ursprung vermuten lässt. Einen zuverlässigeren Beweis giebt dagegen das gediegne Eisen, welches, obgleich nur selten, zu Grosskamsdorf in Sachsen vorgekommen ist. Die erste Nachricht davon findet man in des Herrn von Charpentier mineralogischer Geographie von Sachsen, S. 343, und eine anderweitige Nachricht davon hat Herr O.-B.-R. Karsten in Lempe's Magazin für die Bergbaukunde, Theil 4, 1787, mitgetheilt. Meine eigne Sammlung besitzt eine ähnliche Stufe, aus der Grube *Eiserner Johannes* zu Grosskamsdorf, welche aus derbem gediegnen Eisen mit ansitzendem dichten, bräunlich-schwarzen Eisenoxyd besteht, am Gewichte 12 Unzen. Auch im hiesigen Mineralienkabinette des königlichen Bergdepartements befindet sich ein ähnliches Exemplar dieses ächten gediegnen Eisens, wo bei die Grube *zum kleinen Johannes* bei Kamsdorf als Geburtsort genannt ist. Die chemische Prüfung, zu welcher die benötigte Menge von jener Stufe aus der Grube *Eiserner Johannes* angewendet worden, hat folgende Bestandtheile angezeigt:

Eisen	92,50
Blei	6
Kupfer	1,50
<hr/>	

Den Resultaten zu Folge, welche die Untersuchung der beiderlei Eisen gegeben hat, wird nun das Daleyn oder die Abwesenheit eines Nickelgehalts als chemisches Kriterion dienen können, nach welchem sich jedes vorkommende natürlich - gediegne Eisen beurtheilen lässt, ob es meteorischer Abkunft sey, oder ob es in Gebirgs-lagern unsers Erdplaneten erzeugt worden.

Klaproth.

VII.

N A C H R I C H T

*von Steinen, die in Bresse aus der Luft
gefallen sind,*

von

JERÔME LA LANDE,
in Paris. *)

In den *Etrennes historiques*, die ich 1756 als ein junger Mensch noch in *Bresse* herausgegeben habe, und die schwerlich in die Hand eines Physikers kommen dürften, findet sich folgender Artikel:

„Ein merkwürdiges Phänomen erregte 1753 in Bresse grosses Aufsehen. Nachforschungen an Ort und Stelle lehrten mir darüber Folgendes: Im September, ungefähr um 1 Uhr Nachmittags, an einem sehr heißen und heitern, völlig wolkenfreien Tage, hörte man ein grosses Getöse, wie zwei oder drei Kanonenschüsse, das nicht lange dauerte, aber doch 6 Lieues in der Runde wahrgenommen wurde; am stärksten zu Pont-de-Vesle, 14 Lieues westlich von Bourg-en-Bresse. Bei Laponas, einem Dorfe, 4 Lieues von Pont-de-Vesle, hörte man selbst ein Zischen, wie von einer Flintenkugel, und noch an demselben Tage fand man zu Laponas

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 451.

und bei einem Dorfe nahe bei Pont - de - Vesle zwei schwärzliche, runde, doch sehr ungleiche Massen, die auf bestelltes Land gefallen und etwa $\frac{1}{2}$ Fuß tief in die Erde hinabgesunken waren. Die eine wog beinahe 20 Pfund. Sie wurden zerschlagen, und in der ganzen Provinz gab es kaum einen Neugierigen, der nicht ein Stückchen dieser Massen zu sehn bekommen hätte. Der zweite, $11\frac{1}{2}$ Pfund schwere Stein kam nach Dijon in das Naturalienkabinet des Herrn Varenne de Beost, Sekretärs der Staaten von Bourgogne. Mehrere hielten diese Steine für Schwefelkiese, und man unterschied in ihnen Fäden oder Nadeln, denen des Spiegelsglanzes ähnlich. Ein geschickter Chemiker untersuchte die Masse, und erklärte den Grundtheil derselben für einen grauen, sehr schwer oder gar nicht schmelzbaren Stein, dem, besonders in den Spalten, Eisen in Körnern und Fasern eingemengt sey, welches, wie die meisten Eisenminern, erst geglüht werden müsse, um vom Magneten vollkommen angezogen zu werden. Von Arsenik zeigte es keine Spur. Sie schienen ein sehr heftiges Feuer ausgehalten zu haben, und davon an der Oberfläche geschmolzen zu seyn, welches um so eher möglich ist, da das Eisen die Erden leichtflüssiger macht. Man könnte geneigt seyn, diese äussere Schwärze und Schmelzung einem Blitzstrahle, der sie getroffen habe, zuschreiben; da man derer aber an zwei, ja nach einigen Berichten selbst an drei verschiedenen Orten gefunden hat, es auch kaum möglich scheint,

dass an einem so heitern, völlig wolkenleeren Himmel Blitze entstehn sollten, so halte ich sie vielmehr für Erzeugnisse eines Vulkans.“ — —

„Am St. Peterstage 1750 hörte man in der untern Normandie ein ähnliches Getöse, und auch damahls fiel zu *Nicor*, nahe bei *Coutance*, eine Steinmasse herab, die ungefähr von derselben Natur, als die hier beschriebnen, nur sehr viel größer war.“

Dieses schrieb ich 1753. Ich war damahls noch sehr jung, doch habe ich in den 50 Jahren, die seitdem verflossen sind, meine Meinung nicht geändert. Ich kann weder zugeben, dass diese Massen Concretionen sind, die der Blitz gebildet habe, noch losgerissene Stückchen von einem andern Planeten, noch auch kleine Trabanten, die, ohne dass man sie sieht, um die Erde laufen und durch irgend ein besonderes Zusammentreffen vom Himmel herabgefallen sind. Lieber gestehe ich, dass ich von ihrem Ursprunge nichts weiß.

VIII.

BESCHREIBUNG
*eines feurigen Meteors,
 das am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehen
 wurde,*

von

B A U D I N,
 Prof. der Phyl. in Pau. ♀

Der 24ste Juli 1790, ein Sonnabend, war ein sehr warmer Tag gewesen; noch am Abend war die Luft ruhig und heiter und der Himmel völlig wolkenlos. Der Mond, (es war ungefähr 30 Stunden vor dem Vollmonde,) schien sehr hell, und ich ging, um etwa halb zehn Uhr, mit Herrn von Carris Barbotan im Hofe des Schlosses zu *Mormes* auf und ab, als wir uns plötzlich von einem weisslichen Lichte, welches das Mondlicht verdunkelte, umgeben fühlten. Als wir aufwärts blickten, sahen wir fast in unserm Zenith eine *Feuerkugel*, grösser als der Mond, mit einem 5- bis 6mahl längern Schweife, der von der Kugel ab immer schmäler wurde und in eine Spitze auslief. Kugel und Schweif waren matt-weiss, die Spitze

*) Ausgezogen aus der *Décade philosophique*, 1796,
 No. 67. d. H.

dunkel-, fast blutroth. Das Meteor zog mit ausnehmender Geschwindigkeit von Süden nach Norden. Zwei Sekunden nachdem wir dessen ansichtig geworden waren, theilte es sich in mehrere Stücke von beträchtlicher Grösse, die wir in verschiedenen Richtungen herabfallen sahn, ungefähr nach der Art, wie ich es mir bei einer Bombe, die in der Luft platzt, denke. Einige dieser Trümmer, (wo nicht alle,) wurden blutroth, wie die Spitze des Schweifes, und alle erloschen noch in der Luft.

Ungefähr 3 Minuten nachher erfolgte ein heftiger Donnerschlag, oder vielmehr eine Explosion, als ob mehrere grosse Artilleriestücke losgebrannt würden; der Luftdruck war dabei so stark, dass die Fenster in ihren Rahmen zitterten, und einige sich öffneten. Wir gingen in den Garten. Das Getöse dauerte noch fort, und schien senkrecht über uns zu seyn; einige Zeit nachdem es aufgehört hatte, hörten wir ein dumpfes Getöse, das sich längs der Kette der 15 Lieues entfernten Pyrenäen in Echos zu verlängern schien, immer schwächer wurde, und überhaupt gegen 4 Minuten dauerte. Zugleich verbreitete sich ein sehr starker Schwefelgeruch, und bald darauf erhob sich ein frischer Wind.

Als wir einigen den Ort zeigen wollten, wo das Meteor sich zertheilt hatte, sahn wir an der Stelle ein kleines weissliches Wölkchen, durch welches 3 Sterne im Hintertheile des grossen Bären bedeckt waren, so dass man sie kaum noch er-

kennen konnte. Aus der Zeit zwischen dem Zerspringen des Meteors und der Explosion ließ sich vermuten, daß dieses wenigstens 7 bis 8 Meilen über der Erdoberfläche geschehen seyn müsse. Auch vermutete ich, das Meteor müsse etwa 4 Lieues nördlich von *Mormes* niedergefallen seyn; welches bald durch die Nachricht bestätigt wurde, daß nach *Juliac* zu und bis bei *Barbotan*, (4 Stunden nördlich und 5 Stunden nordöstlich von *Mormes*,) eine Menge Steine herabgefallen sey.

Aus den Erzählungen mehrerer unterrichteter und glaubwürdiger Leute lässt sich schließen, daß das Meteor in einer kleinen Entfernung von *Juliac* zersprungen sey, und dabei in einem Umkreise von 2 Lieues im Durchmesser Steine von verschiedner Größe habe herabfallen lassen. So wenig bebaut dieses Heideland auch ist, so fielen doch einige Steine neben Häusern, in den Höfen und Gärten nieder, und in den Wäldern fand man Äste zerbrochen und abgerissen. Viele hörten beim Herabfallen dieser Steine ein starkes Zischen; andre wollten während des Meteors selbst eine Art von Knistern gehört haben, wovon wir indess nicht das mindeste bemerkt hatten. Man fand 18 bis 20 Pfund schwere Steine, die 2 bis 3 Fuß tief in den Erdboden eingefunken waren, und die man wirklich hatte herabfallen sehn; ja man will 50 Pfund schwere Steinmassen gefunden haben. Herr von Carris *Barbotan* verschaffte sich einen 18 Pfund schweren Stein und schickte ihn an die Aka-

demie der Wissenschaften in Paris. Ein kleiner Stein, den ich mir verschaffte, war ziemlich schwer, äusserlich schwarz, im Innern gräulich mit vielen kleinen glänzenden metallischen Punkten, und gab am Stahle einige matte dunkelrothe Funken. Nach einem pariser Mineralogen sollten diese Steine eine Art von grauer Schlacke mit Kalkspath vermischt, und äusserlich mit schwarzem verglasten Eisenkalke überzogen seyn. Es wurde behauptet, man habe einige ganz verglaste Steine gefunden.

Man sah das feurige Meteor auch zu Bayonne, Auch, Pau, Tarbes, selbst zu Bourdeaux und Toulouse, in letzterer Stadt aber nur etwas grösser als eine Sternschluppe. Nach dem Zerspringen hörte man dort nur ein dumpfes Getöse, fast wie von einem entfernten Donnerschlage.

[Der Herausgeber der *Décade philosophique* begleitet diese Nachricht mit der Bemerkung, so unglaubliche Erzählungen ließen sich schwerlich als wahr annehmen, und es sey besser, man läugne sie ganz, als dass man sich auf Erklärung derselben, (dergleichen Baudin, doch ohne Glück, versucht,) einlässe.]

IX.

H Y P O T H E S E
 des Herrn Dr. CHLADNI
 über
den Ursprung der meteorischen Steine.

„Alle Feuerkugeln,“ sagt Herr Dr. Chladni,* „die man bisher mit einiger Genauigkeit beobachtet hat, waren, als sie anfangen sichtbar zu werden, in einer sehr beträchtlichen Höhe, manche 19 und mehrere geogr. Meilen über der Erde, wie sich aus gleichzeitigen Wahrnehmungen an verschiedenen Orten schliessen liess, bewegten sich mit einer Geschwindigkeit von mehreren Meilen in einer Sekunde, und waren alle von einer sehr ansehnlichen Grösse, manche von $\frac{1}{4}$ Meile und mehr im Durchmesser.**) Alle sah man herabfallen, meistens in

*) In seinen Anmerkungen über das von Baudin beschriebene Meteor; in Voigt's Magazin, Th. 11, St. 2, S. 118. d. H.

**) H. M. Lüdické beweist sehr überzeugend in seinen Bemerkungen über die sehr beträchtlich hohen und grossen Feuerkugeln, (Annalen, I, 10 f.,) „dass man bis jetzt noch keine einzige Beobachtung habe, aus welcher man sicher schliessen könne, dass es eine Feuerkugel in so beträchtlichen Höhen, [und also auch von so außerordentlicher Grösse und Geschwindigkeit,] gegeben habe.“ d. H.

einer sehr schiefen Richtung; nie ging eine aufwärts. Alle zeigten sich als kugelförmige, stark leuchtende, zuweilen in die Länge gezogene Massen, die einen, dem Ansehn nach aus Flammen und Rauch bestehenden, Schweif nach sich zogen. Alle zersprangen, nachdem sie einen weiten Raum durchzogen hatten, mit einem Getöse, das alles weit umher erschütterte, und immer fand man, wenn man die Stücke auffsuchte, welche nach dem Zerspringen niederfielen und zuweilen einige Fuß tief in die Erde einschlügen, schlackenartige Massen, die regulinisches oder oxydirtes Eisen, rein, oder mit Erdarten, oder mit Schwefel gemischt enthielten. Alle Erzählungen von solchen Begebenheiten, ältere und neuere, von Naturforschern so wie von ununterrichteten Leuten, sind im Wesentlichen einander so ähnlich, dass eine fast nur eine Wiederholung der andern zu seyn scheint. Diese Uebereinstimmung in Nachrichten, wo ein Augenzeuge von dem andern nichts wusste, und wo kein Interesse, immer das nämliche zu erdichten, statt fand, auch die meisten Umstände als landkundig angesehn wurden, kann unmöglich ein Werk des Zufalls oder der Erdichtung seyn, und giebt den erzählten Thatsachen, so unerklärbar sie auch manchem scheinen mögen, alle Glaubwürdigkeit. In meiner Schrift: *Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen, Leipzig.*

1794, 4., habe ich die vorzüglichsten Beobachtungen über Feuerkugeln und das mehrere Mahl dabei bemerkte Niederfallen eisenhaltiger schlackenartiger Massen zusammen gestellt, und eine Erklärung gegeben, die, so abentheuerlich sie auch scheinen mag, doch meines Erachtens besser als die bisherigen mit den beobachteten Thatsachen übereinstimmt, und keinem andern Naturgesetze widerspricht.“

Diese Erklärung des Herrn Dr. Chladni besteht der Haupsache nach in Folgendem: „Die Feuerkugeln oder fliegenden Drächen können weder eine Anhäufung der Nordlichtsmaterie, noch electrische Funken, noch Anhäufungen lockerer brennbarer Materien in der obern Luft, noch Entzündungen langer Strecken von brennbarer Luft seyn, sondern sind Massen von beträchtlicher Schwere und Consistenz, da ihre Bahn so sichtbare Wirkungen der Schwere zeigt, und sie sich, ungeachtet des Widerstandes der Luft, so äusserst schnell bewegen, ohne sich zu zerstreuen. Ihre runde oder längliche Gestalt, und das Anwachsen ihrer Grösse bis zum Zerspringen macht es wahrscheinlich, dass sie flüssig oder wenigstens zähe durch Feuer, vielleicht selbst durch elastische Flüssigkeiten ausdehnbar sind. Aus Theilen in unsrer Atmosphäre kann ein so dichter Stoff in solchen Höhen sich auf keinen Fall anhäufen; eben so wenig können tellurische Kräfte, so weit wir sie kennen, dichte Massen bis zu solchen Höhen hinauf-

wer-

werfen, und ihnen eine so schnelle fast horizontale Wurfbewegung geben. Dieser Stoff kann daher nicht von unten hinauf gekommen, sondern muss schon vorher in höhern Regionen, im Weltraume vorhanden gewesen, und aus ihm auf unserm Planeten angelangt seyn.“

„Erdige und metallische Theile machen den Grundstoff unsers Planeten aus, und Eisen gehört unter die Hauptbestandtheile desselben. Wahrscheinlich bestehn auch die andern Weltkörper aus denselben, nur anders gemischten und modifirten Grundstoffen. Sehr möglich, dass außerdem viele solche grobe, in kleinern Massen angehäufte Materien, ohne mit einem grössern Weltkörper in unmittelbarer Verbindung zu stehn, in dem *allgemeinen Weltraume zerstreut* vorhanden sind, und in ihm sich, durch Wurfkräfte und Anziehung getrieben, so lange bewegen, bis sie etwa einmahl der Erde oder einem andern Weltkörper nahe kommen, und von dessen Anziehungskraft ergripen, darauf niederfallen.*). Bei ihrer sehr schnel-

*.) Dass und wie es möglich sey, dass Massen, die nun vielleicht schon Jahrtausende nach den Gesetzen der Centralkräfte im Weltraume sich umher bewegt haben, endlich zur Erde herabstürzen, müsste, wenn ich nicht irre, erst aus den Principien der höhern Mechanik dargethan seyn, ehe wir zu einer Hypothese, wie diese, völlig Annal. d. Physik. B. 13. St. 3. J. 1803. St. 3.

Ien, beschleunigten Bewegung durch die Atmosphäre der Erde muss eine ausnehmende Reibung, und dadurch eine starke Electricität und Hitze erregt werden, wodurch sie schmelzen und sich entzünden. Dabei entbindet sich eine Menge Dämpfe und Luftarten, und diese treiben die geschmolzne Masse zu einer ungeheuren Grösse auf, bis sie endlich zerspringt. Bei diesem Aufblähen wird die Masse specifisch leichter, daher der Widerstand der Luft sie immer mehr retardirt, und ihr bald den grössten Theil ihrer Fallkraft benimmt, so dass sie nicht tief in die Erde einsinken kann.“*)

berechtigt sind. Solange die Möglichkeit der Sache in Zweifel bleibt, führt uns die Hypothese um nichts weiter. Daher werden die meisten geneigter seyn, der Hypothese La Place's über den Ursprung der meteorischen Steinmassen beizustimmen, da die Möglichkeit derselben nach Gründen der höhern Mechanik im folgenden Aufsatze und in der versprochenen Fortsetzung derselben außer Streit gesetzt wird. d. H.

*) Auch die meisten *Sternschnuppen* scheinen Herrn Dr. Chladni solche Feuerkugeln zu seyn, nur dass ihre grössere Wurfbewegung sie in einer grössern Entfernung vor der Erde vorbeiführe, so dass sie von ihr nicht bis zum Niederfallen angezogen werden. Sie verursachen daher, nach ihm, beim Durchgehn durch die höchsten Regionen der Atmosphäre entweder eine nur schnell vorüberge-

Dieses ist, nach der Meinung des Herrn Chladni, die einzige Theorie, welche mit allen bisherigen Beobachtungen übereinstimmt, und der Natur in keiner andern Rücksicht widerspricht. (?) *). Er führt für sie noch Folgendes an:

„Das blendend weisse Licht der Feuerkugeln wird von manchem Beobachter mit dem Lichte des schmelzenden Eisens verglichen. Das Brennen, Rauchen, Funkenauswerfen bemerkt man ebenfalls beim Eisen, besonders beim Verbrennen def-

hende electrische Erscheinung, oder kommen nur einen Augenblick über in Brand, weil sie sogleich wieder in Regionen gerathen, wo die Luft zum Unterhalten des Feuers zu dünn ist.

d. H.

*) La Place's Hypothese ist viel neuer. Nicholson, (*Journal*, 1802, Vol. 3, p. 256,) meint zwar, auch wenn die Luft nur bis auf eine Höhe von 500 Fuß zu einem Tausendtel aus Eisen und Metall besthebe, das in ihr zerstreut sey, so würde, ungeachtet ein Kubikfuß Luft keine 100 Gran wiegt, doch über 10 Acres 3000 Pfund Metall in der Luft zerstreut seyn, und davon brauchte sich nur ein geringer Theil zu präcipitiren, um einen gewaltigen Steinregen zu bewirken. Wer sieht aber nicht, dass eine solche, an sich schon aus der Luft gegriffne, Erklärung fast keinem der Umstände des Phänomens entsprechen würde? d. H.

Z 2

selben in Sauerstoffgas. Die innere schwammiche Beschaffenheit, und die kuglichen Eindrücke in der äussern harten Rinde der sibirischen und anderer gediegnen Eisenmassen scheinen noch Spuren von der Ausdehnung durch elastische Flüssigkeiten und dem Zusammenziehn beim Erkalten zu seyn. Der Schwefel befördere das Brennen in einer sehr dünnen Luft, da er bekanntlich unter dem Recipienten der Luftpumpe in einer so verdünnten Luft brenne; wo fast jeder andre Körper verlischt. In meteorischen Massen ohne Schwefel fey dieser wahrscheinlich völlig verbrannt. Auch wollen einige nach Erscheinung einer Feuerkugel einen starken Schwefelgeruch verspürt haben.“

„Die ungeheure Grösse der sibirischen und, noch mehr, der amerikanischen Eisenmasse, die noch dazu an einem Orte liegt, wo nirgends Eisen ansteht, widerlegen alle Erklärungen, welche diese Massen durch einen Wald- oder Steinkohlenbrand, oder durch einen Blitzstrahl an Ort und Stelle wollen ausgeschmolzen seyn lassen. Dagegen sprechen auch Umstände, wie die in der Agramer Urkunde, (welche Herr Dr. Chladni mittheilt,) dass Leute in verschiedenen Gegenden des Königreichs Slavonien das Zerspringen der Feuerkugel, das Knallen und Krachen, und das Herabfallen von etwas Feurigem bemerkt haben; Umstände, die schlechterdings nur auf eine Feuerkugel,

und auf keinen Blitz passen. Bei der Gleichartigkeit der meteorischen Steine ist es auch höchst unwahrscheinlich, dass an allen den Orten, wo man dergleichen gefunden, immer einerlei schmelzbare Theile in der Erde sollten gelegen und vom Blitz einerlei Veränderung erlitten haben. Ueberdies sind noch nie an Orten, wo der Blitz wirklich eingeschlagen hat, ähnliche Massen, sondern allenfalls nur verschlackte erdige Theile und dergleichen gefunden worden.“

X.

H Y P O T H E S E

LA PLACE's

über

*den Ursprung der meteorischen Steine,**vorgetragen und erörtert*

von

J. BIOT,

in Paris. *)

Nachdem Biot mit wenigen Wörten einen Abriss von Howard's Untersuchungen gegeben hat, fährt er fort: Ohne bis zu den Schriften der Alten hinaufzusteigen, in denen ganz ähnliche Erzählungen vorkommen, will ich hier nur folgende merkwürdige Stelle aus Fréret's *Réflexions sur les prodiges rapportés par les Anciens* anführen:

„Der berühmte Gassendi, dessen Genauigkeit und Zuverlässigkeit eben so bekannt als seine Gelehrsamkeit sind, erzählt, daß er am 27sten November 1617 in der Provence auf dem Berge Vaïsien, der zwischen Guillaume und Pesne liegt,

*) Bearbeitet nach einem nicht ganz lichtvollen Aufsatze im *Bulletin des Sciences de la Soc. philomat.*, No. 66 und 68.
d. H.

bei sehr heiterm Himmel, gegen 10 Uhr Morgens, einen brennenden Stein, der etwa 4 Fuß im Durchmesser zu haben schien, habe herabfallen sehn. Er war von einem Lichtkreise umgeben, der verschiedne Farben hatte, ungefähr wie der Regenbogen. Das Herabfallen desselben war mit einem Getöse verbunden, als wenn verschiedne Kanonen zugleich abgeschossen würden. Der Stein wog 59 Pfund, *) und war von dunkler metallischer Farbe und ausnehmender Härte.“

Diese Beschreibung Gassendi's, welche mit den Erzählungen, die Howard anführt, vollkommen zusammenstimmt, giebt der streitigen Thatsache einen grossen Grad von Wahrscheinlichkeit. Noch mehr spricht für sie der Umstand, dass diese Steine, die insgesamt von gleicher Art sind, Nickel enthalten, der sich selten auf der Oberfläche der Erde findet, und metallisches Eisen, welches nie unter den vulkanischen Producten vorkommt; daher sie keine Erzeugnisse vulkanischer Eruptionen seyn können, wogegen auch alle Umstände der einzelnen Nachrichten sind.

So sonderbar dieses Phänomen an sich auch scheint, so ist es doch mit den Naturgesetzen so wenig in Widerspruch, dass sich dafür recht wohl

*) War dieses nicht bloss ein Stück des Steins, der 4 Fuß im Durchmesser zu haben schien, so dürften beide Bestimmungen kaum mit einander bestehn.

d. H.

eine Ursach angeben lässt, die zwar nur eine Hypothese, aber doch allen Regeln einer gesunden Physik gemäss ist. Wohl verstanden, dass ich damit nicht die wahre und gewisse Ursach desselben getroffen zu haben behaupte, sondern dass es mir hier nur um eine *Supposition* zu thun ist, welche darthue, dass das Herabfallen von Steinen an sich keine Unmöglichkeit in sich schliesse.

Die Hypothese, welche ich meine, ist: dass diese meteorischen Steine und Metalle *von der Oberfläche des Mondes fortgeschleudert seyn können.*

Vielleicht, dass diese Erklärung auf den ersten Anblick bizarr oder gar absurd scheint; man bedenke aber, dass das Phänomen selbst, ehe man genauer darüber nachgeforscht hatte, für eine Absurdität erklärt wurde, indem es jetzt, bei den vielfachen Beweisen, die dafür sprechen, schwerlich geläugnet werden kann. Ehe man entscheidet, sind daher auch hier billig die Gründe, welche die Sache wahrscheinlich machen könnten, anzuhören und abzuwägen.

Es ist bekannt, dass es auf dem Monde Vulkane giebt, und dass der Mond gar keine, oder nur eine höchst dünne Atmosphäre hat. Die von den Mondvulkanen ausgeworfnen Massen werden daher in der Mondatmosphäre durch keinen Widerstand retardirt, statt dass auf der Erde die grösste Wurfbewegung durch den Widerstand der Luft sehr bald ganz aufgehoben wird. Der Punkt zwischen

Erde und Mond, wo die Anziehung nach dem Monde und die nach der Erde gleich gross sind, liegt sehr viel näher beim Monde als bei der Erde. Würde eine Masse von einem Mondvulkan nur bis über diesen Punkt hinaufgeschleudert, so könnte sie nicht mehr nach dem Monde zurück, sondern müsste nun nach der Erde herabfallen, und zwar mit beschleunigter Bewegung, bis sie in die Erdatmosphäre hineinkäme. In diese würde sie mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit eintreten, und deshalb in ihr einen ausnehmenden Widerstand finden, der sie allmählig retardiren müsste, so dass sie an der Oberfläche der Erde nur mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit, welche wir bei fallenden Körpern wahrnehmen, ankommen könnte. Sie würde aber wahrscheinlich erhitzt, vielleicht selbst entbrannt seyn, durch die ausnehmende Reibung, welche sie bei dem ungeheuren Widerstände der Luft erleidet. Wären diese von den Mondvulkanen ausgeworfnen Massen von ganz andrer Natur als die irdischen vulkanischen Produkte, so würde es möglich seyn, sie auf der Oberfläche der Erde, nachdem sie niedergefallen, zu finden.

Ohne einen allzugroßen Werth auf diese Erklärung zu legen, darf ich behaupten, dass sie den Phänomenen, die wir hier untersuchen, und allen beglaubigten Umständen derselben, sehr gut entspricht. Auch ist es La Place, der

sie, mit eben so viel Vorsicht als Scharfsinn, zuerst aufgestellt hat.*)

Die Wurfgeschwindigkeit, welche erfordert wird, um Steine aus dem Monde bis zu dem Punkte hinaufzuschleudern, wo die Anziehung der Erde der Anziehung des Mondes gleich wird, ist nicht schwer zu bestimmen. Ich will sie hier unter der Voraussetzung berechnen, daß Mond und Erde

*) In einem Briefe vom 24sten Juli an den Herrn Obersten von Zach, (*Monatl. Correspondenz*, 1802, Sept., S. 277,) äussert sich La Place wie folgt: „Ohne Zweifel haben Sie von den Steinen gehört, die vom Himmel gefallen seyn sollen, und über die Howard weitläufige Versuche angestellt hat. — — Wären sie vielleicht Produkte der *Mondvulkane*? Ich finde, daß solche ausgeworfene Körper die Erde erreichen können, wenn sie mit einer 5- bis 6mahl grösseren Geschwindigkeit, als die einer Kanonenkugel, aufwärts geschleudert werden. Unsre irdischen Vulkane scheinen ihren Auswürfen eine grössere Geschwindigkeit als diese zu ertheilen. Die geringe Masse des Mondes, und die grosse Feinheit seiner Atmosphäre, wenn er überhaupt eine hat, machen, daß die Sache nicht unmöglich ist. Es wäre sonderbar, wenn wir mit unserm Trabanten auf eine solche Art in Verbindung stünden. — Ich äussere diesen Gedanken bloß als Vermuthung; ehe man ihn annehmen darf, müssen die Facta sorgfältig geprüft, und alle übrigen Erklärungen, die man davon geben kann, genau untersucht werden.“ *d. H.*

still ständen, und dass der Stein in der geraden Linie zwischen dem Mittelpunkte des Mondes und der Erde in die Höhe geworfen werde.

Erde und Mond für Kugeln genommen, sey der Halbmesser der Erde r , des Mondes ρ ; die Schwere an der Oberfläche der Erde g , an der Oberfläche des Mondes γ ;^{*)} und die Entfernung des Mittelpunkts der Erde vom Mittelpunkte des Mondes D . Es ist die Frage: Wie stark ziehn Mond und Erde einen Körper an, der vom Mittelpunkte des Mondes um δ , folglich vom Mittelpunkte der Erde um $D - \delta$ entfernt ist?

Da die Anziehung direct den Massen und verkehrt dem Quadrate der Entfernung des angezogenen Körpers vom Mittelpunkte der Anziehung proportional ist; so muss die Anziehung, welche der Mond auf einen Körper äussert, der vom Mittelpunkte desselben um δ entfernt ist, [das heisst, die Beschleunigung, die er einem solchen Körper in der ersten Sekunde nach seinem Mittelpunkte zu, ertheilt,] betragen $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{\delta^2}$. Nach der Erde gravitirt dieser Körper, da er von dem Mittelpunkte

^{*)} Das heisst, die Beschleunigung, welche Erde und Mond einem Körper an ihren Oberflächen während einer Sekunde ertheilen, in so fern sich denken lässt, dass sie ihn während dieser Zeit gleichförmig beschleunigen. Diese Beschleunigung ist bekanntlich gleich der doppelten Fallhöhe während der ersten Sekunde, welche Euler mit g zu bezeichnen pflegt. d. H.

derselben um $D - \delta$ absteht, mit einer Kraft gleich $\frac{g \cdot r^2}{(D - \delta)^2}$.

Folglich wird die Entfernung des Punktes, in welchem ein Körper nach Mond und Erde gleich stark gravitirt, vom Mittelpunkte des Mondes, durch den Werth von δ gegeben, der durch folgende Gleichung bestimmt wird:

$$(I) \quad \frac{\gamma \cdot \rho^2}{\delta^2} = \frac{g \cdot r^2}{(D - \delta)^2}.$$

Um bis zu dieser Höhe δ anzusteigen, muss ein Körper von der Oberfläche des Mondes mit derselben Geschwindigkeit aufwärts getrieben werden, mit welcher ein Körper, der von einem Orte herabfiele, welcher um δ vom Mittelpunkte des Mondes entfernt ist, an der Oberfläche des Mondes ankommen würde. In einer Entfernung z vom Mittelpunkte des Mondes, (immer in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten beider Weltkörper verstanden,) ist, nach dem eben Auseinandergesetzten, die beschleunigende Kraft nach dem Monde zu $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{z^2}$, nach der Erde zu $\frac{g \cdot r^2}{(D - z)^2}$; folglich die beschleunigende Kraft, mit welcher ein Körper in dieser Entfernung z wirklich nach dem Monde zu getrieben wird: $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{z^2} - \frac{g \cdot r^2}{(D - z)^2}$.

Nun ist aber auch nach den Principien der ungleichförmig beschleunigten Bewegung diese beschleunigende Kraft gleich $\frac{-d^2 z}{dt^2}$.* Daher muss

*) Weil die Kraft abnimmt, wenn z zunimmt. d. H.

folgende Gleichung gelten:

$$\frac{d^2z}{dt^2} = -\frac{\gamma \rho^2}{z^2} + \frac{gr^2}{(D-z)^2}.$$

Wird diese Gleichung erst mit dz multipliziert, und darauf integriert, so giebt sie folgende:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = \frac{2\gamma\rho^2}{z} + \frac{2gr^2}{(D-z)} + \text{Const.}$$

Nun ist $\frac{dz}{dt}$ die Geschwindigkeit des nach dem

Mond zu fallenden Körpers. Diese soll, vermöge der Bedingungen unsrer Rechnung, in der Entfernung δ vom Mittelpunkte des Mondes o seyn.

Also muss, $z = \delta$ gesetzt,

$$0 = \frac{2\gamma\rho^2}{\delta} + \frac{2gr^2}{(D-\delta)} + \text{Const.}$$

feyn, wodurch die Const. bestimmt wird. Wir erhalten hiernach

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = 2\gamma\rho^2\left(\frac{1}{z} - \frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-z} - \frac{1}{D-\delta}\right)$$

Dieses ist das Quadrat der Geschwindigkeit, welche ein Körper, der aus der Entfernung δ nach dem Mittelpunkte des Mondes zu, von der Ruhe ab, fällt, erlangt hat, wenn er in dem Abstande z vom Mittelpunkte des Mondes ankömmt. Um hieraus die Geschwindigkeit an der Oberfläche des Mondes selbst zu haben, brauchen wir nur $z = \rho$ zu setzen. So findet sich:

$$(II) \frac{dz}{dt} = \left[2\gamma\rho^2\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-\rho} - \frac{1}{D-\delta}\right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Dieser Ausdruck giebt uns also auch die Geschwin-

digkeit, mit welcher ein Körper an der Oberfläche des Mondes senkrecht in die Höhe geworfen werden muss, um bis zu der Entfernung δ , [d. i., der Höhe $\delta - \rho$,] anzusteigen.

Die Größen in dieser Formel haben, den besten Beobachtungen gemäß, wie man sie in La Lande's *Astronomie* findet, folgende Zahlwerthe;

$$g = 30,2 \text{ pariser Fuss}$$

$$r = 1432 \text{ Lieues, jede zu } 2282 \text{ Toisen}$$

$$\rho = 391 \text{ Lieues}$$

$$D = 86324 \text{ Lieues}$$

γ , = der Beschleunigung an der Oberfläche des Mondes, hängt von der Masse des Mondes ab, welche, den astronomischen Beobachtungen gemäß, $\frac{1}{58,5}$ der Erdmasse beträgt.*.) Ein Körper, der vom Mittelpunkte des Mondes um r absteünde, würde daher nur um $\frac{1}{58,5} \cdot g$ beschleunigt werden, weshalb

*) *Astronomie par La Lande*, t. 3, p. 427. La Place bestimmte die Masse des Mondes ehemahls aus der Wirkung des Mondes auf Ebbe und Fluth auf $\frac{1}{58,5}$ der Erdmasse; allein er selbst erklärt diese Bestimmung für unzuverlässig, weil er gefunden habe, dass jene Wirkung durch Localumstände verstärkt werden kann, und glaubt, die Masse des Mondes müsse den astronomischen Beobachtungen gemäß auf $\frac{1}{68,5}$ herabgesetzt werden. (S. von Zach's *Monatl. Corresp.*, 1802, Sept., S. 275.)

d. H.

diese Beschleunigung in der Entfernung ρ , das heißt $\gamma = \frac{1}{\rho^2} \cdot g$ seyn muss. Hieraus folgt

$$\frac{\gamma \cdot \rho^2}{g \cdot r^2} = \frac{1}{\rho^2} = 0,015.$$

Wird dieser Werth in die Formel (I) gesetzt, so erhält man

$$0,015 = \frac{\delta^2}{(D - \delta)^2} \text{ und}$$

$$\text{daraus } \delta = \frac{\pm D \sqrt{0,015}}{\pm \sqrt{0,015}}$$

* Dieses setzte ich statt des ungenügenden, und in der That unphysikalischen Verfahrens des französischen Verfassers, durch das er den Werth von γ bestimmt. Daraus, dass die Anziehung homogener Sphären in gleichen Abständen ihren Massen, mithin dem Kubus ihrer Halbmesser proportional ist, folgert er $\gamma = \frac{\rho}{r^2} \cdot g$, setzt diesen Werth in die Formel I, und dann in diese für $\frac{\rho^3}{r^3} = 0,015$, als das Massenverhältniss von Mond und Erde, *ainsi qu'on le concluroit des valeurs précédentes de r et de ρ .* Von diesen hängt aber nur das Volumen -, nicht aber das Massenverhältniss ab.

Das Volumen des Mondes ist $\frac{1}{49}$ von dem der Erde; seine Masse nur $\frac{1}{88}$ von der Erdmasse: also ist seine Dichtigkeit, oder die Intensität des Materiellen, welches den Mondkörper erfüllt,

Nimmt man das obere Zeichen, so giebt das

$$\delta = D \cdot 0,1071.^*)$$

Das untere Zeichen bezieht sich auf einen zweiten, jenseits des Mondes liegenden Punkt, in welchem Mond und Erde einen Körper ebenfalls gleich stark anziehn.

0,739, die Dichtigkeit der Erde im Durchschnitte 1 gesetzt. Nach Maskelyne's Beobachtungen am Berge Shehallien ist das specifische Gewicht des Erdkörpers 4,5; (eine Angabe, die freilich nach Cavendish's Versuchen auf 5,5 zu erhöhen wäre, Ann., II, 67, 68.) Das specifische Gewicht der vier meteorischen von Howard untersuchten Steine war 3,352, 3,508, 3,418, 4,281. Die drei ersten geben im Mittel 3,426. Gesetzt also, sie rührten vom Monde her, und der ganze Mondkörper hätte dieselbe mittlere specifische Schwere, als diese Stückchen desselben, so würde die specifische Schwere des Mondes und der Erde zu einander in dem Verhältnisse von 3,426 : 4,5 = 0,76 : 1 stehn; welches dem Massenverhältnisse beider Weltkörper, wie es die Astronomie giebt, in der That sehr nahe kommt. Ein Grund mehr, diese Fremdlinge auf unserm Erdkörper für Angehörige des Mondes zu halten.

d. H.

*) Also müfste der Körper 9245 Lieues oder 5547 geogr. Meilen senkrecht in die Höhe geschleudert werden, um bis zu dem Punkte hinaufzukommen, wo Mond und Erde ihn gleich stark anziehen.

d. H.

Setzt man den hier berechneten Werth von δ , fümmt den übrigen Zahlwerthen, in die Gleichung (II), so erhält man

$$\frac{dz}{dt} = 777^1 \text{ pariser Fuss.}$$

Mit dieser Geschwindigkeit müfste also ein Körper von der Oberfläche des Mondes in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten von Mond und Erde senkrecht in die Höhe geworfen werden, um bis zu dem Punkte hinanzukommen, wo die Erde ihn eben so stark als der Mond anzieht.

Man sieht hieraus, dass ein Körper, der mit einer grössern Geschwindigkeit, z. B. mit einer Geschwindigkeit von 7800 Fuss, in die Höhe geworfen würde, nicht wieder auf den Mond zurückfallen könnte, sondern sich auf die Erde herabstürzen müfste. Diese Geschwindigkeit ist ungefähr fünfmahl grösser als die Geschwindigkeit, mit welcher ein Vier- und zwanzig-Pfünder, der mit zwölf Pfund Pulver geladen ist, eine Kugel von gehörigem Kaliber forttriebt.

Wir haben hier von der Bewegung der Erde und des Mondes während des Herabfallens abgesehn, und angenommen, dass die Wurfbewegung dem Körper nach einer Richtung eingedrückt werde, die vom Mittelpunkte des Mondes nach

dem Mittelpunkte der Erde geht. Dieses reicht hin, die *Hypothese*, welche ich vorgetragen habe, zu verdeutlichen. Ich behalte einem der nächsten Blätter die Aufgabe in ihrer Allgemeinheit vor, wenn wir Mond und Erde sich bewegend, und die Richtung der Wurfbewegung beliebig denken, und werde darüber eine Analysis von einem unsrer jüngsten und vorzüglichsten Mathematiker, dem Bürger Poisson, Professor an der *Ecole polytechnique*, mittheilen.

XI.

BEOBACHTUNG
einer merkwürdigen Sternschnuppe
 vom
 Dr. DROYSEN,
 Adjunct der phil. Fac. zu Greifswalde.

Den 2ten Januar Abends, um etwa 5 Uhr 45 Minuten, zeigte sich in Osten von den Zwillingen, gegen den grossen Bären zu, eine außerordentlich grosse Sternschnuppe, die durch ihren ungewöhnlichen Glanz auf einige Augenblicke auffallend erleuchtete. Das Sonderbarste daran war, dass der sehr helle Schweif, der sonst augenblicklich nach dem Erlöschen des Sterns ebenfalls verschwindet, und der deni bleibenden Eindrucke auf die Netzhaut zugeschrieben wird, hier mit ungewöhnlicher Klar-

heit auffallend lange am Himmel stehen blieb. Er nahm ungefähr 8° am Himmel ein und war etwas gebogen, ungefähr wie Taf. IV, Fig. 5 zeigt. Der Lichtschimmer desselben verlor sich nach und nach, etwa in dem Zeitraume von 4 Minuten, und dabei veränderte sich die Gestalt mit dem abnehmenden Lichte so, dass er immer mehr und mehr gebogen wurde. Diese auffallend lange Dauer und die veränderte Gestalt sah ich nie bei andern Sternschnuppen. Ich hatte Zeit, ein Fernrohr nach der Stelle zu richten, und so den abnehmenden Schimmer noch deutlicher mit der veränderten Gestalt, welche kurz vor dem Verschwinden, der Figur 6 nahe kam, zu betrachten. Offenbar konnte dieser Schweif nicht eine Folge des Eindrucks auf die Netzhaut seyn, sondern musste irgend einen andern Grund haben. Vielleicht traf dieser brennende Körper auf brennbare Theilchen, die länger brannten und sich dann allmählig nieder senkten. Vier Meilen von hier bemerkte einer meiner Freunde die nämliche Erscheinung. Das Wetter war den Morgen trübe - regnig, es fiel Hagel bei — 5° Reaum., Wind SO. Nachmittags klärte sich der Himmel auf. Das Barometer stand gleich nach der Erscheinung $27^{\prime\prime} 11^{\prime\prime}$, 2,5; Thermometer — 4° R.

Vielleicht, dass Herr Dr. Benzenberg dieselbe Erscheinung beobachtet hat.

XII.

A U S Z Ü G E

*aus Briefen an den Herausgeber.*1. *Vom Herrn Bergcommissär Westrum b.*

Hameln den 8ten März 1803.

— — Seit langer Zeit sehe ich von dem guten Hacquet nichts, und fürchte, er leidet noch immer an den Folgen einer unglücklich abgelaufenen Reise, bei der er, nebst mehrern der Seinen, durch Unvorsichtigkeit des Fuhrmanns von einem hohen Berge herabgestürzt wurde.

Der Stoff, den ich in den Schwefelwassern fand, kann nicht wohl der liquide Schwefelwasserstoff Desormes seyn, doch will ich auf diesen beim Bekanntmachen meiner Versuche Rücksicht nehmen: Er ist, hintergehen meine Untersuchungen mich nicht, eine Naphtha, — hier mehr, dort minder erdharziger Art, — mit Schwefelgas verbunden und durch dieses auflöslich im Wasser gemacht. Ich habe diesen Stoff in den 2 Stemendorfer, 6 Eylser, den Winzlarer und mehrern andern Schwefelwassern, die am Fuß der letzten vom Rhein her zu uns sich erstreckenden Flötzgebirge entspringen, gefunden, und werde ihn nächstens im Achener Wasser suchen, von dem mir der Prof. Wurzer zu Bonn grosse Quantitäten Rückstand verschafft hat.

Herr Basse, ein eifriger Verfolger der Galvanischen Versuche, ist mein erster Gehülfe, und hat, da ich keine Kosten scheue, wenn es Menschenwohl und Aufsuchung chemischer und physischer Wahrheiten betrifft, Gelegenheit, seine Neigung und Wünsche zu befriedigen. Seit fast 2 Jahren sind täglich mehrere Gehör- und andere Kranken von ihm galvanisiert worden. Leider können wir aber in das Geschrei der Voreiligen nicht einstimmen. Mehrere Gehörkranken sind ohne Heilung entlassen. Andere, die Erschütterungen von 10 bis 30 Plattenpaaren nicht ertragen konnten, mussten entlassen werden. Keiner ist ganz geheilt, und nur allein von drei Gelähmten darf ich rühmen, dass der Galvanismus sie ganz geheilt habe. Den einen, einen alten 70jährigen Greis, hatte der Schlag gerührt und die ganze linke Seite gelähmt; — er wurde über 6 Monat electrisirt und galvanisiert. Der zweite, ein 20jähriger Soldat, war gefallen, hatte die Handwurzel verletzt, — wurde 10 Monat unter den Händen der Aerzte auf mehrere Weise behandelt, 3 Monat galvanisiert, und hergestellt. Der dritte, ein 12jähriger Knabe, zerschellte auf dem Eise den Ellenbogen, bekam Schwinden und Contractur des Arms, und ist jetzt, nach 14tägigem Galvanisiren, so gut als hergestellt. Beim zweiten Kranken halfen das berühmt gewesene Extract von Rhus radicans, zu einer Unze des Tages, (es war von Brüssel, von Hannover, von Göttingen und hier bereitet,) die Moxa, die Can-

thariden, die Guajaktinctur mit Salzblumen, nichts, gar nichts. — Herr Basse arbeitet jetzt an der Schrift für Ihr Journal, und wird sie Ihnen ehestens senden. Sie werden merkwürdige Versuche darin finden. Gern theilte ich einige dieser Versuche mit, fürchtete ich nicht, dass wir, bei Wiederhohlung derselben, vielleicht eine andere Ansicht erhalten könnten, als wir heute davon haben. Da einige dieser merkwürdigen Versuche in und an Flüssen, und zwar dem Weserstrome, angestellt sind, und die Witterung uns jetzt nicht günstig ist, so muss deren Wiederhohlung bis zu heitern, sonnenreichen Tagen verschoben werden. Ausgemacht scheint es indes zu seyn, dass im Innern der Säule überall Gas, und zwar am Zink brennbares, am Kupfer u. s. w. Oxygengas entstehe, und dass an Einsaugung des Oxygens aus der die Säule umgebenden Atmosphäre, so wie an Wasserzerlegung, schwerlich weiter zu denken seyn werde. In unserm Apparate werden die Gasarten in solchen Mengen, vorzüglich das brennbare Gas, entbunden, wie ich es bei andern sich nie entbinden sah.

2. Von Herrn Dr. Langguth, Professor der Physik und Naturgeschichte.

Wittenberg den 16ten Jan. 1805.

— — Da mir noch keine *magnetischen Beobachtungen* über Wittenberg bekannt sind, so übermache ich Ihnen ein paar solche Beobachtungen,

wie sie vor kurzem mit meinen Instrumenten ange stellt wurden.

Es fand sich hier am 5ten Januar 1803 am grossen Declinatorium die *magnetische Declination* 17° westl., und am Inclinatorium die *Inclination* zwischen $70^{\circ} 30'$ und $70^{\circ} 45'$.

Die Nadel meines Compasses wiegt $5\frac{1}{2}$ Dukaten - Als, und wird in einer Entfernung von $8\frac{3}{4}$ Zoll Dresden Maas 10° aus ihrer Richtung gezogen durch ein Stück Humboldtscher in Serpentin über gehender Felsmasse von 4 Pfund 26 Loth am Gewichte. — Durch einen gewöhnlichen *magnetischen Eisenstein* von 1 Pfund 24 Loth wurde sie schon in der Entfernung von $15\frac{1}{2}$ Zoll aus ihrer Richtung um 10° gestossen. Da nun die magnetische Kraft beider Steine dem Quadrate der Entfer nungen, und verkehrt den Massen proportional ist, aus welchen sie auf die Nadel gleiche Wirkung äussern; so verhält sich die magnetische Kraft der Humboldtschen Felsmasse zu der des magnetischen Eisensteins wie $\frac{35}{134} : \frac{62}{35}$, das ist, wie $0,227 : 1,107 = 1 : 4,88$.

Nach den *barometrischen Höhenberechnungen* des Herrn Bergraths von Charpentier in sei ner mineralogischen Beschreibung von Sachsen, und nach Herrn von Gersdorf, (zu Rengers dorf in der Oberlausitz,) liegt Wittenberg 247 pa riser Fuß über der Meeresfläche.

Nach J. F. Weidler's, ehemaligen Profes sors der Mathematik in Wittenberg, *Diss. de lati-*

tudine et longitudine Wittebergae etc., Witteb.
1755, ist die Breite von Wittenberg $51^{\circ} 51' 10''$,
die Länge vom ersten franz. Meridian $30^{\circ} 22'$.

Was den Barometerstand betrifft, so soll nach des verstorbenen Professors Titius Beobachtung die mittlere Barometerhöhe für Wittenberg 27 Zoll 10 Linien seyn. Nach den alserneuesten Beobachtungen von 1801 und 1802 beträgt sie 27 Zoll 7 Linien und 9 Skrupel, (s. *Neues Wittenberg. Wochenbl.*, 1803, No. 1.)

Im Sommer kommt die Hitze nur in wenig Tagen zu 90° Fahr., die übrige Zeit ist sie 70° bis 80° . Im Jahre 1802 war die mittlere Temperatur $46\frac{1}{2}$ °. Die höchste Kälte stieg bis 6° unter Fahr., die größte Wärme bis 99° .

Der Westwind weht ziemlich $\frac{1}{2}$, der Ostwind $\frac{1}{3}$, der Wind aus S. $\frac{1}{10}$, aus N. $\frac{1}{10}$, aus NW. $\frac{1}{20}$, aus SW. $\frac{1}{20}$, aus NO. $\frac{1}{3}$, aus SO. $\frac{1}{35}$ des Jahrs hindurch.

Das Mittel der Hygrometerveränderungen war im Jahre 1802 $107\frac{1}{2}$ Gr.

Die Summe des sämmtlichen im Jahre 1802 herabgefallenen *Luftrauers* betrug $10049\frac{1}{2}$ Dukaten-Aß, welche ungefähr eine Höhe von 23 Zoll und 1 Linie geben. Der trocknen Tage waren 226, der nassen 139.

Ich ersuche Sie bei dieser Gelegenheit, durch Ihre Annalen einen schon längst von mir genährten Wunsch an das Publikum zu bringen: *dass sich nämlich eine Gelegenheit finden möge, meine in dem 3ten Theile der Grohmannschen Annalen der Uni-*

versität Wittenberg, S. 154, beschriebenen *natur-historischen, ökonomischen, physischen und medicinischen Sammlungen, einer öffentlichen Lehranstalt, noch bei meinem Leben, abtreten zu können.*

Ihr Umfang und ihre Zweckmässigkeit geben ihnen vor andern Sammlungen, die in einzelnen Branchen ungleich vollständiger und kostbarer sind, gewiss einige Vorzug; und wird noch einige Jahre auf dem eingeschlagenen Wege fortgefahrene, so werden sie wenig zu wünschen übrig lassen.

Da ich keine feste Gesundheit seit ein paar Jahren mehr geniesse, so drängt sich natürlich mir nicht selten der Gedanke auf, dass vielleicht in einiger Zeit auch diese, mit so vielem Fleisse, Zeit und Kostenaufwande für einen so wichtigen Zweck, als ein *akademischer Unterricht* ist, zusammengebrachten Sammlungen, wie mehrere vor ihnen, das Schicksal haben werden, nach ihres Besitzers Ableben der Zerstreuung wieder Preis gegeben zu seyn; und es scheint der Unmuth darüber dadurch nicht befänftigt werden zu können, dass ihre Vernichtung zur Vervollkommenung anderer doch wieder beiträgt, — indem dann jener Aufwand nicht nur umsonst war, sondern auch die Natur- und Kunstkörper durch die ewigen Wanderungen endlich völlig zerstört werden. — Die beigelegte Beschreibung meiner Sammlungen ist nur ein Abzug von einem Artikel in den Grohmannschen Annalen. Von Zeit zu Zeit werden Nachträge folgen, die theils jene Sammlungen mehr

detailliren, theils die vorzüglichsten Sachen derselben kunstmäßig beschrieben und abgebildet liefern sollen. *)

3. Von Herrn Dr. Benzenberg.

Hamburg den 4ten Januar 1803.

Sie haben bei der Stelle von La Lande in Band XI der Annalen, S. 573, Anm., ein Fragzeichen gemacht. Aber ich glaube, dass La Lande Recht hat; denn wenn die Abweichung nach Süden von einer Ziehung des Thurmes kommt, so kommt auch, konnte ein Tychonianer sagen, vielleicht die Abweichung nach Osten von derselben Ziehung her; und der Copernikaner konnte aus dieser nicht mehr die Richtigkeit seines Systems beweisen. La Lande meint im §. 1083 seiner

*) Nach dieser detaillirten Beschreibung besteht das ganze Kabinet des Herrn Dr. Langguth aus neun Hauptabtheilungen, welche in der That eine sehr instructive und fast vollständige Sammlung zur Kenntniß der Natur in ihrem ganzen Umfange bilden. Das von den beiden Helmstädtischen Aerzten Fabricius und Heister beschriebne *Vatersche Museum anatomicum*, (*in quo omnis generis nitidissima praeparata anatomica asservata sunt*, Helmst. 1750,) welches von Herrn Dr. Langguth bis auf das Doppelte, (310 menschliche und 200 thierische Präparate,) vermehrt worden ist, macht die erste Hauptabtheilung aus; 100 Präparate für die Pflanzenphysiologie sind die zweite; 2300 Naturkörper aus dem Thierreiche 1200 Pflanzen und 1800 Mineralien, worunter

Astronomie, die Abweichung nach Osten käme
her *de la courbure de la terre et du defaut de paral-*
lelisme des lignes verticales. Darin hat er sehr Un-
recht: unter den Polen, wo die Erde eben so gut
rund ist, und wo die Senkrechten eben so wenig
parallel sind wie unter dem Aequator, findet keine
Abweichung nach Osten statt.

In Bode's astron. Jahrbüche für 1805 steht
eine Abhandlung vom Prof. Wurm über den *Sé-*
hungsboogen der Sterne. Er sagt, dass die Sonne 1°
unter dem Horizonte seyn müsse, ehe die Venus,
und 4° , ehe Jupiter sichtbar werde. Ich habe mich
über diese Angaben gewundert, da es bekannt ist,
dass die *Venus* recht gut bei Tage sichtbar ist. Wir
haben sie hier im Mai von 1801 noch bei Tage ge-
sehen, als sie nur 20 Grad von der Sonne entfernt

selbst die neuesten sind, alle nach Werner's Me-
thode geordnet, die dritte; und eine Sammlung ro-
her Handelsprodukte und von Münzen die vierte
Hauptabtheilung. Die fünfte ist eine nur beiläu-
fig angelegte Sammlung von Kunstsachen, unter
andern von 300 Siegeln und 3000 Kupferportrai-
ten. Die sechste enthält in 7 Schränken einen zu
akademischen Vorlesungen bestimmten physikali-
schen Apparat, der sich durch seine Vollständig-
keit empfiehlt; die siebente einen chemischen,
die achte einen mathematischen, und die neunte
einen ziemlich vollständigen chirurgischen Appa-
rat von Instrumenten und Bandagen. Der Preis,
wofür Herr Dr. Langguth diese belehrende Fol-
ge von Sammlungen abzulassen Willens ist, scheint
mir sehr billig zu seyn.

d. H.

war, und als die Breite ihrer Sichel nur 4 Sek.
betrug.

Ob man *Jupiter* bei Tage sehen kann, das war schon zweifelhafter, — wenigstens sagte mir Dr. Olbers im vorigen Frühjahre, dass er ihn nie habe finden können, auch wenn der nahe stehende Mond die Stelle bezeichnete, wo er stand. Dass es indes möglich ist, ihn bei Tage zu sehen, das habe ich mit meinem Freunde, dem Deichinspектор Brandes, der mich im vorigen Monate von Ekwarden besuchte, am 14ten Dec. erfahren, wo wir den Jupiter noch des Morgens um 8 Uhr 47 Minuten am Himmel auffanden und ins Fernrohr brachten. Zufall war dieses nicht, denn wir hätten ihn eben so um 8 Uhr 45', 42' und 37' wieder aufgefunden. Dass es übrigens nicht schwer ist, ihn zu finden, das schliesse ich daraus, dass wir ihn immer noch wieder finden konnten, nachdem wir einige Mahl in die aufgegangene Sonne gesehen hatten. — Wir hätten ihn vielleicht noch später gesehen, wenn die Gegend, wo Jupiter stand, nicht wolig geworden wäre. — Ich glaube, dass man ihn unter günstigen Umständen den ganzen Tag sehen kann.

Das Fernrohr, welches wir hierbei gebrauchten, ist ein Taschenperspektiv von Linell in London. Es hat einen kleinen messingenen Fuß, den man zusammenlegen kann, und ist zu so kleinen Beobachtungen sehr bequem. Die Jupiterstrabanten wollte es indes nicht bei Tage zeigen, ob-schon es sonst nicht allein diese und die Streifen, sondern auch den Saturnsring und den 6ten Trabanten zeigt. — Es hat 2 engl. Zoll Oeffnung und 60mahl Vergr. Es kostet mit dem Stativ 8 Ld'or.

Ich hatte mir gestern Fischer's *Geschichte der Physik* kommen lassen, um etwas nachzuschlagen, was ich in Gehler's Wörterbuche nicht finden konnte. Beim Durchblättern kamen mir gleich viele Perioden so bekannt vor, — ob schon ich nie etwas vom Prof. Fischer in Jena gelesen hatte, — dass ich Neugierde halber die Artikel in Gehler's Wörterbuche nachschlug, wo ich mich erinnerte diese Perioden früher gesehen zu haben. Von dem, was ich fand, will ich Ihnen einiges abschreiben.

Gehler Art. Ballistik,
B. 1, S. 235 f.

Vor Galiläi hatte man von der Bahn der horizontal oder schief geworfenen Körper sehr unrichtige Begriffe.

Man glaubte, der erste Theil des Weges einer Kanonenkugel sey geradlinig, und der ganze Weg werde mit dreierlei Bewegung, der gewaltsamen, gemischten und natürlichen, zurückgelegt.

Solche Begriffe kommen noch beim Schwenter, (Math. Erquickstunden, Nürnberg 1651, Theil 1, S. 427,) vor, der sie doch schon richtiger hätte haben können. u. s. w.

Fischer's Geschichte,
Th. 1, S. 71.

Von der Bahn, welche horizontal oder schief geworfene Körper durchlaufen, hatte man vor den Zeiten des Galiläi sehr unrichtige Begriffe.

Man war in der Meinung, dass der erste Theil des zurückgelegten Weges geradlinig sey, und dass überhaupt der ganze Weg mit dreierlei Bewegungen, der gewaltsamen, gemischten und natürlichen, vollendet werde.

Solche Begriffe findet man selbst noch beim Schwenter, (Mathem. Erquickstunden, Nürnberg 1651, Theil 1, S. 427,) welcher sie doch richtiger hätte haben können. u. s. w.

Artikel Fernrohr. Th. 2,
S. 181.

In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammensetzung, und machte den Tag darauf das Werkzeug nach dem ersten Entwurfe, mit einem Planconvex- und Planconcavglase, in einem bleiernen Rohr fertig, und fand, unerachtet der schlechten Gläser, seine Erwartung erfüllt.

Sechs Tage nachher reiste er wieder nach Venedig, und brachte ein anderes besseres Fernrohr mit, das er unterdessen gemacht hatte, und welches mehr als 8mahl vergrößerte.

Hier zeigte er von einigen erhabenen Orten den Senatoren der Republik, zu ihrem grössten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem blosen Auge undeutlich waren; schenkte auch das Werkzeug dem Doge Leonardo Donati und zugleich dem ganzen Senate, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau desselben erklärt und der grosse Nutzen gezeigt war. Aus Dankbarkeit für das edle Vergnügen, das er

Fischer's Geschichte.
Th. 1, S. 185.

In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammensetzung, und machte den Tag darauf sogleich das Werkzeug nach seinem vorläufigen Entwurfe fertig, und er fand sich, ungeachtet der Unvollkommenheit der Gläser, die er zumahl zur Hand hatte, in seinen Erwartungen nicht getäuscht.

Seinen Freunden in Venedig gab er hiervon sogleich Nachricht, reiste sechs Tage darauf selbst dahin, und brachte zugleich ein anderes besseres Fernrohr mit, welches er unterdessen gemacht hatte.

Hier zeigte er von einigen hohen Orten den vornehmsten Rathsherrn der Republik, zu ihrem grössten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem blosen Auge undeutlich waren, ganz deutlich, und schenkte dieses Fernrohr dem Doge Leonardo Donati und zugleich dem ganzen Rathe von Venedig, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau des Werkzeugs angegeben, und die manigfaltige Nutzbarkeit

dem Senate gemacht hatte, erhöhte derselbe am 25sten August 1609 seinen Gehalt über das Dreifache. u. s. w.

dasselben gezeigt war. Für das edle Vergnügen, welches Galiläi dadurch dem Senate gemacht hatte, erhöhte dieser am 23sten August 1609 seinen Gehalt auf das Dreifache. u. s. w.

Dass Herr Prof. Fischer in Jena Gehler abgeschrieben hat, das wird ihm niemand übel nehmen, der den Vortrag des Prof. Fischer und den des seligen Gehler kennt. An Klarheit des Gedachten, an Deutlichkeit der Darstellung und an Eleganz des Vortrags kann Gehler nur von wenigen erreicht, und von noch weniger übertrffen werden. Indes scheint es mir doch, dass Herr Prof. Fischer wohl gethan hätte, mit ein paar Worten in der Vorrede zu sagen, dass Gehler ihn nicht abgeschrieben habe. Auch hätte er nicht, aus allzugroßer Vorliebe für Gehler, Gehler's Fehler copiren sollen.

So sagt z. B. Fischer Theil I, S. 472, die Verschiedenheit der Resultate, (bei den Schallmessungen,) röhrt ohne Zweifel, wie man auch nachher durch mehrere Erfahrungen gefunden hat, von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her.

Dieses ist unrichtig, denn die grosse Verschiedenheit in den Resultaten röhrt 1. von den Fehlern der alten Beobachtungen von Gassendi, Mersenne, Cassini u. s. w., und 2. von den kleinen Standlinien her, auf welchen sie beobachteten.

Als ich in Gehler's Wörterbuche den Artikel *Schall* nachschlug, stand hier dasselbe: „diese grosse Verschiedenheit in den Resultaten röhrt ohne Zweifel von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her.“ Aber dieses schrieb Gehler im

Jahre 1790, wo ihm die Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls mit Tertienuhren noch unbekannt waren. Diese geben alle sehr nahe das selbe Resultat; und obschon ich auch glaube, dass die verschiedene Beschaffenheit der Luft einen kleinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls haben kann, so bin ich doch zugleich überzeugt, dass er kleiner ist, als die Fehlerngrenzen der bisherigen Beobachtungen mit Tertienuhren, da man sogar bei diesen weder den constanten Fehler der Uhr, noch den constanten Fehler des Sinnes mit in Rechnung genommen hat.

Die alten Beobachtungen von Gassendi und Mersenne geben die Geschwindigkeit des Schalls zu 13 bis 1400 Fuss an; Caffini und Maraldi auf einer Standlinie von 4 Meilen 1038 Fuss; Hofr. Meyer in Göttingen auf 1036; und Major Müller auf 1040 Fuss. Diese Versuche waren im Jahre 1801, als Herr Prof. Fischer seine *Geschichte der Physik* herausgab, längst bekannt. Sie stehen sogar in Gehler's Supplementbande.

Wes Geistes Kind der Schriftsteller ist, zeigt sich gewöhnlich nicht leichter und sicherer, als in der Dedication und in der Vorrede. Es ist der Mühe werth, in dieser Hinsicht die Vorreden vor den beiden genannten Werken mit einander zu vergleichen.

Benzenberg.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, VIERTES STÜCK.

I.

Ueber Erwärmung durch Dampf,
vom
Grafen von RUMFORD.*)

Zimmer, mittelst Metallröhren, durch Dampf aus einem Kessel zu heizen, der sich außerhalb befindet, wurde schon vor mehr als 50 Jahren von dem Obersten William Cook in den *Philosophical Transactions* empfohlen, und die Art, wie sich dieses bewerkstelligen ließe, durch ein Kupfer vollkommen deutlich gemacht. Sein Vorschlag ist seitdem mehrmals inner- und außerhalb Englands ausgeführt worden.

Man hat gleichfalls zu verschiedenen Zeiten versucht, Wasser durch Dampf, den man hineinleitete, heiß zu machen, doch mehrentheils ohne Erfolg, weil man nicht wußte, daß Wasser, als ein Nicht-

*) Zusammengezogen aus dem *Journal of the Royal Instit.*, I., 34. d. H.

Annal. d. Physik. B. 13. St. 4. J. 1803. St. 4.

B b

leiter der Wärme, die Hitze nicht herabwärts fort-pflanzen, mithin durch Dampf nicht anders erhitzt werden kann, als wenn dieser am Boden des Gefäßes condensirt wird, und mithin hier zur Dampfröhre heraustritt. Ueberdies muss der Dampf von oben herab in den Wasserbehälter steigen, weil man sonst Gefahr läuft, dass mitunter bei schnellem Condensiren des Dampfes das Wasser aus dem Behälter in den Kessel übertritt. Dieses vermeidet man, lässt man den Dampf erst 6 bis 7 Fuss hoch ansteigen, und dann wieder in den Behälter herabtreten. Ehe das Wasser durch diese Höhe ansteigt, trifft es auf neuen Dampf, der es wieder heraus-treibt.

Beobachtet man nun diese und einige ähnliche Vorsichten, so lässt sich der Dampf in vielen Fällen mit grossem Nutzen brauchen, Wasser heiss zu machen oder warm zu erhalten, z. B. in Färbereien, in Brauereien, und in manchen andern Manufacturen, wo sich auf diese Art nicht nur viel Brennmaterial und Arbeit, sondern auch grosse Auslagen für Gefäße und andere Maschinerien ersparen lassen; denn bei der Erwärmung durch Dampf können die Kessel ausnehmend leicht und dünn gemacht werden, da sie sich durch eiserne Bänder und Stangen verstärken lassen; auch können sie nur wenig Reparatur erfordern. Häufig lassen sich statt ihrer bloß hölzerne Gefäße nehmen. Ueberdies hat man den Vortheil, dass man sie hinstellen kann, wo man will, in jeder beliebigen Entfernung vom Feuer, und so,

dass sie von allen Seiten freien Zutritt erlauben. Auch kann man sie mit Holz und andern schlechten Wärmeleitern umgeben, um die Hitze in ihnen zusammen zu halten, welches ebenfalls mit den Dampfröhren geschehn müsste.

Dem Kessel, worin das Wasser kocht und sich in Dampf verwandelt, giebt man füglich dieselbe Construction, wie bei den Dampfmaschinen. Er muss bei grossen Anlagen Stärke genug haben, um dem Drucke des Dampfes Widerstand zu leisten, wenn dieser den Druck der Atmosphäre um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ übertrifft, (also jeden Quadratzoll des Kessels mit einer Kraft von 4 bis 6 Pfund drückt;) denn der Dampf hat außer dem Luftdrucke noch den Druck der Wassersäule in dem Gefässe, bis zu dessen Boden die Dampfröhre hinabgeht, zu überwinden. Es versteht sich von selbst, dass der Kessel auch hier mit zwei Sicherungsventilen versehn seyn muss, deren eins den Dampf hinauslässt, wenn er plötzlich so stark wird, dass er den Kessel zersprengen könnte; und deren anderes Luft in den Kessel lässt, wenn bei ausnehmender Hitze der Dampf im Kessel sich condensirt, damit dann nicht etwa der Kessel durch den Luftdruck eingebogen werde, oder die Flüssigkeit aus den Gefässen durch die Röhren in den Kessel hineingehoben werde.

Die Dampfröhre, die mitten aus dem Deckel des Kessels ansteigt, will ich den *Hauptconductor*, und die senkrecht zum Boden des Gefäßes, worin das Wasser erwärmt werden soll, herabstiegende

Röhre vorzugsweise die *Dampfröhre* nennen. Sie kann entweder im Gefäss oder an der Außenseite desselben herabsteigen, welches vorzuziehn seyn dürfte, und muss in beiden Fällen bis wenige Zoll vom Boden herabgehn. Im letztern Falle erhält sie ein Knie, und muss genau wasserdicht eingesetzt werden. Sie ist etwa 6 Fuß über dem Boden der Stube mit einem dampfdicht schließenden Hahne zu versehn. Beide Röhren werden am besten durch eine fast horizontale Röhre verbunden, die ich den *horizontalen Conductor* nennen will, und die man an der Decke des Zimmers so aufhängt, dass sie vom Hauptconductor ab ein kleia wenig in die Höhe geht, damit das in ihr sich condensirende Wasser in den Kessel zurücklaufe, und dem Dampfe weder den Zugang zum kalten Wasser des Gefäßes, noch überhaupt den Durchgang versperre, welches geschehn würde, wenn der horizontale Conductor Biegungen herab- und heraufwärts hätte. Aus diesem Grunde muss man auch, wenn aus demselben horizontalen Conductor mehrere Dampfröhren nach verschiedenen Wassergefäßen herabgehn, jede derselben wenigstens einen Zoll weit im Innern des Conductors hinaufragen lassen, und sie zu dem Ende beträchtlich enger als diesen horizontalen Conductor machen.

Um allen Wärmeverlust in den Röhren zu vermeiden, umgebe man die horizontalen Conductoren mit viereckigen hölzernen Röhren, und fülle den Zwischenraum zwischen beiden mit Kohlenstaub, oder feinen Sägespänen, oder mit Wolle aus. Den

Hauptconductor und die Dampfröhren beklebe man erst mit 3 oder 4 Lagen dicken Papiers, mittelst Kleisters oder Leims, überziehe diese mit einer Firnißlage und bekleide sie dann mit schlechtem dicken Tuche. Es wird selbst vortheilhaft seyn, die horizontalen Conductoren erst mit einigen Lagen Papier zu bekleben; denn geschieht das mit langen Streifen, die, während sie von Kleister oder Leim noch feucht sind, regelmässig in Spirallinien um den Conductor geklebt werden, von einem Ende bis zum andern, so wird dadurch zugleich die Festigkeit der Röhre in solchem Grade vermehrt, dass sie aus sehr dünnem Bleche bestehn kann.

Denn, so unglaublich es auch scheinen mag, so haben mir doch wiederholte Versuche bewiesen, dass, wenn eine hohle Röhre aus Kupferblechen, die $\frac{1}{20}$ Zoll dick sind, auch nur mit einer doppelt so dicken Lage von starkem Papiere überzogen wird, welches man mit gutem Leime straff darauf klebt, die Festigkeit der Röhre dadurch *mehr als verdoppelt* wird. Ich habe ferner durch Versuche, die keinen Zweifel zulassen, und die ich künftig in ihrem Detail bekannt machen werde, gefunden, dass Papierblätter, die mit Leim gut zusammengeklebt sind, dadurch eine solche Festigkeit erlangen, dass ein daraus gebildeter Cylinder, dessen Querschnitt höchstens 1 Quadratzoll betrug, ein Gewicht von 30000 Pf. Av. d. p. oder von mehr als 15 Tonnen tragen konnte, ohne zu reissen. — Noch mehr Festigkeit hat *Hasf*; ein ähnlicher Cylinder von Hasffäden, die

der Länge nach zusammengeleimt sind, kann nach meinen Versuchen 92000 Pfund tragen, ehe er reift. — Ein gleicher Cylinder aus dem festesten Eisen, das mir je vorgekommen ist, vermag nur 68000 Pfund zu tragen, und das Eisen muss schon von besonderer Güte seyn, soll es nicht schon bei einer Last von 55000 Pf. Av. d. p. reissen. *)

Der Plan, den ich hier vorgezeichnet habe, ist keine bloße Idee mehr, sondern schon sehr im Grossen, und mit vollkommenem Erfolge, ausgeführt worden, so dass die obigen Details wenig mehr als genaue Beschreibungen dessen sind, was schon da ist. Ein grosses Handels- und Manufacturhaus zu Leeds, Gott and Comp., hat den Muth gehabt, aller Warnungen und alles Gespöttes seiner Nachbarn ungeachtet, eine sehr grosse Färberei nach den hier angegebenen und empfohlenen Grundsätzen anzule-

*) Hier noch ein paar merkwürdige Resultate aus meinen Cohäsionsversuchen: Die Festigkeit von Körpern, die einander ähnlich sind und aus derselben Materie bestehn, steht nicht im Verhältnisse ihres Querschnitts, oder der Fläche des Risses, sondern in einem höhern Verhältnisse, welches nach Verschiedenheit der Materie variiert. — Die Gestalt des Körpers hat einen beträchtlichen Einfluss auf seine Festigkeit, selbst wenn er nach seiner Länge belastet und zerrissen wird. — Alle Körper, selbst die zerbrechlichsten, scheinen einzeln zu zerreißen, d. h., ihre Theilchen oder Fibren brechen eins nach dem andern; daher muss die Gestalt, unter allen, einem Körper, wenn er seiner

gen. Bei meiner Anwesenheit zu Leeds im vorigen Sommer zeigte mir Herr Gott, der damahls Lord-Mayor der Stadt war, seine wirklich herrliche und in allen Theilen vollendete Manufactur von den allerfeinsten Tüchern, die das Jahr zuvor abgebrannt und nun erweitert wieder aufgebaut war. Man wird sich mein Vergnügen denken, als ich das Färbehaus ganz nach Grundsätzen eingerichtet fand, an deren Verbreitung ich einigen Theil gehabt habe, und die der Besitzer, wie er mir sagt, nach Durchlesung meines siebenten *Essay*, (*Annalen*, II, 249,) angenommen hatte. Der Versuch ist ihm, wie er versichert, über alles Erwarten gut gelungen; schon hat sein Nachbar, ein Färber von Profession, der anfangs sehr gegen diese Neuerung eingetragen war, die Anlage nachgeahmt, und, wie er glaubt, werden in wenig Jahren alle Färberereien in England auf diesen Fuß eingerichtet seyn.

Länge nach belastet wird, die grösste Stärke geben, bei welcher die grösste Zahl von Theilchen oder Längenfibren sich in den grössten Abstand von einander entfernen lassen, ehe sie über die Grenze der Cohärenz hinauskommen. — Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die scheinbare Festigkeit verschiedner Materien viel mehr von der Zahl ihrer Theilchen, die in Wirkung kommen, bevor eins derselben über die Grenze der Anziehung der Cohäsion hinausgetrieben wird, abhängt, als von einer specifischen Verschiedenheit der Intensität dieser Kraft in diesen verschiedenen Materien,

Graf v. Rumf,

Das Färbehaus ist sehr geräumig, und enthält eine grosse Menge kupferner Kessel von verschiedner Grösse, die ohne anscheinende Ordnung in zwei Zimmern, jeder einzeln, etwa 3 Fuß über dem Fußboden stehn, und insgesammt durch Dampf aus einem einzigen Dampfkessel, der in der Ecke des einen Zimmers steht, geheizt werden. Einige dieser Kessel halten über 1800 Gallons Wasser. — Die horizontalen Conductoren hängen unter der Decke der Zimmer; einige sind aus Blei, andre aus Guss-eisen, haben 4 bis 5 Zoll Durchmesser, und sollten noch erst bekleidet werden. Die aus diesen herabsteigenden Dampfröhren sind alle aus Blei, und $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll weit, je nachdem sie zu einem grössern Kessel hinabgingen. Sie gehn an der Außenseite des Kessels herunter, und treten am Boden desselben horizontal hinein. Alle Kessel werden aus einem Wasserbehälter durch bleierne Röhren gespeist, und haben Messinghähne, durch die man die Flüssigkeit, die in ihnen ist, ablassen kann. Sie sind alle mit dünnem Mauerwerke umgeben, das sie zu tragen und die Wärme beisammen zu erhalten dient.

Die Schnelligkeit, mit welcher kaltes Wasser in diesen Kesseln erwärmt wird, ist in der That bewundernswürdig. In einem der grössten Kessel, der über 1800 Gallons fasst, kommt es binnen einer halben Stunde zum Kochen, indes das grösste Kohlfeuer, das unter dem Kessel angemacht würde, dieses kaum in einer Stunde zu bewerkstelligen

vermöchte. Dieser *Zeitgewinn* ließe sich noch vergrößern, wenn man die Dampfrohre breiter mache. Nach des Besitzers Berechnung werden $\frac{2}{3}$ an *Feuermaterial* gespart, welches nöthig wäre, würden alle Kessel einzeln geheizt.

Noch habe ich einen wichtigen Vortheil der Erwärmung von Flüssigkeiten durch Dampf nicht erwähnt. Da der Dampf hierbei höchstens ein paar Grad wärmer als das kochende Wasser wird, so findet hier kein Anbrennen oder Verderben durch zu heftige Hitze statt; welches für manche Manufacturen, ganz besonders aber für die *Kocherei* im Grossen, von Wichtigkeit ist. Dabei ist kein Umrühren nöthig, um das Verbrennen zu verhindern; statt der kostbaren und wandelbaren kupfernen Kochkessel lassen sich hölzerne Gefäße brauchen, und was in ihnen ist, lässt sich durch eine *tragbare Feuerstätte*, die mit einem Dampfkessel versehn ist, kochen. Da sich überdies folche tragbare Feuerstätte mit ihrem Kessel recht wohl so leicht und klein machen lassen, dass zwei Menschen sie tragen können, und dass sie durch eine Thür gehen; so gewähren sie den Vortheil, dass man in einer halben Stunde, wo man will, eine öffentliche Küche für Armensuppen, Puddings, Gemüse u. s. w., kurz, für alles gekochte Essen errichten, auch jedes Zimmer in eine Küche, und umgekehrt die Küche wieder in ein Zimmer umändern kann.

Diese Methode, das Wasser durch Dampf zu erwärmen, empfiehlt sich besonders auch für Anstal-

ten, um *warm zu baden*, und würde wahrscheinlich auch beim *Bleichen* und *Waschen*, und überhaupt überall da von Vortheil seyn, wo man Wasser lange Zeit über warm erhalten will, ohne dass es zum Kochen kommen soll; denn durch die Stellung des Hahns in der Dampfröhre hat man die Temperatur, bis zu der es kommen soll, ganz in seiner Macht. Herr Gott zeigte mir einen Kessel, worin Stückchen von Häuten digerirt wurden, um *Leim* zu geben. Der Dampf war hier so regulirt, dass die Flüssigkeit immer auf dem Punkte zu seyn schien, zum Kochen zu kommen, ohne doch je wirklich aufzuwallen; eine Wärme, bei welcher man, der Erfahrung nach, den besten Leim erhält.

Den Unternehmern der Anlage, die ich hier beschrieben habe, ist unser Land gewiss sehr verpflichtet. Den geistvollen Ausführungen solcher Männer, die in jedem andern Lande äußerst selten sind, verdanken wir den Ruhm, auf den wir am stolzesten seyn dürfen, eine erleuchtete und eine unternehmende Nation zu seyn.

II.

BESCHREIBUNG

eines von Arthur Woolf erfundenen Apparats, Wasser durch Dampf, der sonst ungenutzt verloren gehn würde, zu erwärmen,

von

WILL. NICHOLSON,
in London. *)

Dieser Apparat ist im August 1800 in der großen Brauerei der Hrn. Meux und Comp. eingerichtet worden, und ist seitdem in ununterbrochenem Gebrauch gewesen. Ich habe ihn vor wenigen Wochen in Arbeit gesehen. Die Leichtigkeit und Sicherheit, mit welcher er geht, machte mir hohes Vergnügen, und ich freue mich, den Lesern eine so wohl überdachte und nützliche Maschinerie genauer bekannt machen zu können.

Taf. V stellt diesen Apparat im Aufrisse vor.

A ist die Dampfröhre, welche aus dem Deckel des großen, genau verschlossenen, kupfernen Braukessels ausgeht, und den Dampf, der sonst ungenutzt bleiben würde, zum Apparate führt.

B ist ein Kegelventil mit seinem Gewichte.

C das Gefäß, worin der Dampf kondensirt, und dadurch das Wasser erhitzt wird.

*) Nicholson's Journal, Juli 1802, p. 203. d. H.

D eine Röhre, welche das kalte Wasser, das erwärmt werden soll, aus einem höher stehenden Behälter in das Gefäß **C** hineinleitet.

E ein Kegelventil, welches das obere Ende dieser Röhre verschließt, und durch das nur wenn es geöffnet ist, Wasser in das Condensationsgefäß hineinspritzen kann. Dieses Ventil hängt an dem Hebel **F**, und die Ventilstange geht dampfdicht durch die Schmierbüchse auf dem Condensationsgefäß.

G ist die Ableitungsrohre, durch die das erwärmte Wasser aus dem Condensator abfließt. Damit aus diesem kein Dampf mit entweiche, steigt sie herab, und dann wieder herauf.

H ist ein kleines Wasserreservoir, das etwas niedriger als der Condensator steht, und aus welchem mehrere Röhren mit Hähnen abgehn, durch die das heiße Wasser nach verschiedenen Orten abfließt.

I eine offne Röhre, welche auf dem Reservoir steht, um zu verhindern, daß, wenn das Wasser in Röhren herabgeleitet wird, im Reservoir kein luftverdünnter Raum entstehe.

K eine dünne Röhre, durch welche der Dampf aus dem Condensator frei in den Regulator steigt.

L, der Regulator, ist aus drei concentrischen Cylindern zusammengesetzt, von denen der äußere und der innerste am Boden zusammengelöthet sind, und zwischen sich einen hohlen cylindrischen Mantel bilden, der voll Wasser gegossen wird. Der mittelste Cylinder ist oben zu, unten offen, läßt

sich in dem Wasser herauf- und herunterbewegen, und dient statt eines Kolbens.

M ist ein Hebel, mit welchem dieser bewegliche Cylinder durch die Kolbenstange verbunden ist.

N ein verschiebbbares Gewicht, das an den andern Arm des Hebels angeschraubt wird, und durch dessen Stellung die Menge und die Hitze des Wassers sich nach Belieben ändern und bestimmen lässt.

O ist endlich ein mit einem Gewichte beschwertes Kegelventil, durch das man den Dampf aus dem Condensator steigen lässt, wenn er nicht benutzt werden soll.

Die Wirkungsart dieser Maschine ist leicht zu übersehen. Das Ventil *E*, das mittelst des Hebels *F* mit dem beweglichen Cylinder an demselben Arme des Hebels *M* hängt, wird durch das Gewicht dieses hohlen Kolbens zgedrückt. Dieses Gewicht lässt sich mittelst des Gegengewichts *N* reguliren, und nimmt zu, wenn man *N* dem Drehpunkte des Hebels *M* nähert. Erst wenn der Dampf, der aus dem Kessel in den Condensator *C*, und aus diesem durch *K* in den hohlen Kolben tritt, Kraft genug erlangt hat, den Kolben zu heben, öffnet sich das Ventil *E*, und sogleich spritzen durch die Ventilöffnung Strahlen kalten Wassers in den Condensator, wie das in der Kupfertafel dargestellt ist. Dieses Wasser condensirt Dampf, der daher an Druckkraft verliert. Folglich sinkt der Kolben, und verringert die Ventilöffnung, mithin auch die Consumtion des

Dampfs, der nun wieder stärker drückt und den Kolben etwas hebt. Nach einer oder zwei Schwingungen stellt sich indess schon ein Gleichgewicht ein, und kommt das Ventil in eine solche Lage, daß immer nur so viel Wasser einspritzt, als hinreicht, den Dampf, der sonst einen stärkern Druck bewirken und den Kolben höher heben würde, zu kondensiren, so daß dann der Hebel in vollkommner Ruhe bleibt.

Es fällt hieraus zugleich in die Augen, daß, wenn das Gegengewicht *N* dem Drehpunkte näher gerückt wird, der Dampf mächtiger, und mithin heißer seyn muß, um den Kolben zu heben, daher denn auch das Wasser durch den Dampf eine höhere Temperatur annimmt. Und in dieser Hinsicht ist der Apparat so wirksam, daß sich das Wasser bis auf 210° F. erhitzten läßt. Er giebt, je nachdem die Temperatur des Wassers höher oder niedriger ist, jede Stunde 100 bis 180 Barrels heißen Wassers. *)

*) Ein *Barrel* Biermaß ist gleich 46 hamburgischen Stübchen, und hält 5,87 engl. oder 4,78 pariser Cubikfuß.
d. H.

III.

Ueber die electroskopischen Aeusserungen der Voltaischen Ketten und Säulen,

vom

Hofmedicus Dr. JÄGER

zu Stuttgardt.

Ohne mich in eine detaillierte Beschreibung der bei den folgenden Versuchen nöthigen Handgriffe einzulassen, bemerke ich blos im Allgemeinen, dass es nur einer durch längere Uebung geschärften Aufmerksamkeit gelingt, sich aller Umstände, welche darauf Einflüs haben, so zu bemächtigen, dass man auf beständige Resultate zählen kann. Eine Menge scheinbarer Kleinigkeiten sind bei Versuchen dieser Art sehr nöthig: die Beschaffenheit der umgebenden Luft, der Zustand der prüfenden Instrumente, und der Zustand der untersuchten Säule selbst müssen bei jedem Versuche mit berücksichtigt werden, und besonders darf man nie vergessen, dass jede leise Berührung, jeder schon angestellte Versuch den electrischen Zustand der Säule verändert hinterlassen kann, und dass daher vor jedem neuen Versuche die alte Säule erst wieder hergestellt werden muss; welches dadurch geschieht, dass man sie, außer aller Verbindung mit den gebrauchten präfenden Instrumenten, mittelst eines isolirten, (mit einem isolirenden Handgriffe versehenen,) Leiters, eine

Zeit lang vollkommen schliesst. Selbst die Zeit, die man auf jeden einzelnen Versuch wendet, und die Summe der Zeiten, die man auf Versuche mit derselben Säule verwandt hat, ist hierbei gar nicht gleichgültig. Die anscheinende Gesetzmöglichkeit vieler Erscheinungen, die anfangs den Muth des Beobachters niederschlägt, löst sich bei sorgfältiger Rücksicht auf diese Einflüsse in völlige Bestimmtheit auf.

Was die Schlüsse betrifft, die sich auf die aufgefundenen Erfahrungsgesetze gründen lassen, so muß man dabei beständig das im Auge haben, daß wir durch unsre Prüfungsmittel eigentlich nie etwas von dem electrischen Zustande der Säule selbst erfahren, sondern nur über die Bedingungen belehrt werden, unter welchen sie unsre Werkzeuge affizirt. Allein diese Werkzeuge sind keinesweges passive Reagentien, sondern sie veranlassen erst Prozesse, deren Präexistenz vor Anlegung jener Werkzeuge wir nicht voraussetzen dürfen; wir nöthigen erst die von uns armirte Säule zu Aeußerungen, und dürfen nie behaupten, daß sie unter andern Bedingungen auch statt finden werden. Diese Bemerkung trifft jedes Instrument, auf welches die Säule durch Mittheilung wirkt, also das gewöhnliche Electroskop so gut als den Condensator. Ich habe daher keinen Anstand genommen, meine Untersuchungen mit dem Condensator anzustellen, um der unendlichen Mühe auszuweichen, immer sehr grosse, unmittelbar auf das Electroskop wirksame Säulen

Säulen aufzubauen zu müssen, und ich glaube das Allgemeine der aufgefundenen Resultate ohne Irrthum auf die Untersuchung mit dem Electroskope ausdehnen zu dürfen.

Ich bediente mich Voltaischer Condensatoren von gefirnißten polirten Zink- und Kupferplatten, deren Condensationskraft für kleine Grade von Electricität sich bei einigen auf das 20fache, bei andern auf das 50fache schätzen ließ.

Zu den meisten Versuchen wandte ich Säulen von 10 bis 20 Paaren Zink- und Kupfer- oder Goldplatten an, weil sie leichter gleichförmig und reinlich erbaut werden, als große Säulen; alle Versuche aber wurden an 50- und 60gliedrigen Säulen wiederholt. Die feuchten Leiter bestanden aus Papierscheiben, die in destillirtes oder auch in Brunnenwasser eingetaucht wurden. Einige weitere Bemerkungen über den Mechanismus dieser Versuche werden sich besser in ihre Erzählung verflechten, als im Allgemeinen angeben lassen.

1. Von den electricischen Aeußerungen der offnen Säule.

Versuch 1. Wenn man mit dem Pole *A* einer vollkommen isolirten *) offnen Säule von 20 bis 30

*) Am besten scheinen mir Glasplatten, die man mit geschmolzenem Siegellacke überzogen hat, zu isoliren. Ich bau die Säulen gewöhnlich in 2 oder mehrern gehörig mit einander verbundnen Stücken auf solchen Glasplatten auf, die auf umge. Annal. d. Physik. B. 13. St. 4. J. 1803. St 4. Ce

Plattenpaaren einen isolirten Leiter verbindet, und diesem ein schwebendes Goldblättchen nähert, so wird das letztere nicht angezogen.

Eben so wird der Collector eines guten Condensators, dessen andere Platte die Erde berührt, durchaus nicht geladen, wenn man ihn durch den isolirten Leiter mit dem Pole *A* verbindet.

Verſuch 2. Wenn man mit dem andern Pole *B* eben dieser Säule durch einen isolirten Leiter, (es ist gleichgültig, von welcher Art, es kann ein Streifen nasser Karte oder ein Metalldraht seyn,) eine grosse isolirte leitende Fläche, z. B. eine grosse isolirte Metallplatte, verbindet, so zieht nun ein mit dem Pole *A* verbundner isolirter Leiter das ihm genäherte Goldblättchen an.

Auch ladet nun der Pol *A* den mit ihm auf die obige Art verbundnen Condensator mit der diesem Pole eigenthümlichen Electricität.

Die Intensität der so zu erhaltenen Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, und bis zu einer gewissen Grenze hin, mit der Grösse der an *B* angebrachten leitenden Fläche; für jeden gegebenen Condensator ist diese Grenze eine eigenthümliche und bestimmte.

Verſuch 3. Nähert man zuerst dem mit dem grossen isolirten Leiter verbundnen Pole *B* das schw-

ſtürzten trocknen Trinkgläsern ruhn, die Pole liegen dann nach oben frei neben einander. J.

bende Goldblättchen, so wird dieses nicht angezogen, und eben so wenig kann dieser arinirte Pol *B* einen Condensator laden, so lange mit dem Pole *A* nichts vorgenommen worden ist.

Versuch 4. Verbindet man mit jedem Pole der obigen Säule einen besondern isolirten Leiter von grosser Oberfläche, so ladet sowohl der Pol *A* als der Pol *B* den jedes Mahl zuerst an ihn angebrachten Condensator, jeder mit seiner eigenthümlichen Electricität, deren Intensität denselben Gesetzen folgt, wie in Versuch 2. *)

Versuch 5. Grössere vollkommen isolirte Säulen von 50 und mehr Ketten theilen an ihren Polen dem an sie angebrachten Condensator etwas Polarität mit, und ihre Pole ziehen auch das schwebende Goldblättchen etwas an. Die Intensität dieser Electricität richtet sich nach der Grösse der Säule, ihre übrigen Verhältnisse sind, wie sich nachher ergeben wird, den Verhältnissen der Electricität, die eine kleinere an ihren beiden Polen mit grossen isolirten Leitern verbundne Säule zeigt, vollkommen gleich. Ich schließe hieraus, dass die Masse der Säule selbst dieselben Wirkungen hervorbringen kann, wie grosse mit ihren Polen verbundne leitende Flächen, und dass eine grosse isolirte Säule anzusehen ist, als

*) Hat man diesen Versuch am Pole *A* angestellt, so muss erst der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt seyn, ehe man ihn am Pole *B* wiederholt.

wäre sie mit grossen isolirten Leitern verbunden. Hierdurch wird das Resultat des Versuchs 1 abhängig von dem Verhältnisse, das zwischen der Grösse der Säule und den Eigenschaften des prüfenden Instruments statt findet, und es ist kein Zweifel, dass die Säule 1 einen sehr kleinen Condensator auch laden würde, aber aus dem Versuche 2 folgt, dass sie dies nur thut, in so fern sie selbst eine leitende Fläche darstellt.

Versuch 6. Verbindet man jeden Pol einer vollkommen isolirten Säule mit dem Collector eines besondern Condensators, dessen andere Platte den Boden berührt, so werden beide Collectoren geladen, jeder mit der Electricität des Pols, mit dem er verbunden war.

Sind beide Condensatoren an Güte und Grösse einander gleich, so sind beide gleich stark geladen, und die Intensität ihrer Electricitäten steht in gera- dem Verhältnisse mit der Kettenanzahl der Säule und mit der Condensationskraft beider Instrumente. Sind die Condensatoren ungleich, so ist der schwä- chere stärker geladen als der bessere, und die In- tensität der Electricität eines jeden richtet sich wie- der nach der Kettenzahl der Säule.

Versuch 7. Jeder Pol ist mit einem Condensator verbunden, der dem andern an Güte gleich ist, an den Pol A wird zu gleicher Zeit noch ein dritter Condensator gebracht. Der Condensator am Pole B findet sich jetzt stärker, der erste Condensator

am Pole *A* aber schwächer geladen, als wenn der dritte Condensator nicht hinzugekommen wäre.

Versuch 8. Beide Pole sind mit gleich guten Condensatoren verfehn, der mit dem Pole *A* verbundne Collector wird isolirt von dem Pole getrennt, abgehoben und durch Berühring entladen; bringt man ihn nun wieder wie zuvor an den Pol *A*, so ladet er sich wieder, aber schwächer als das erste Mahl; nach jeder neuen Entladung nimmt die Intensität der Electricität ab, die er von dem Pole *A* erhalten kann, und endlich erhält er gar nichts mehr. Untersucht man nun den Condensator am Pole *B*, so findet sich dieser doppelt so stark geladen, als es im Versuche 6 der Fall war, und dies ist das Maximum von Electricität, das er überhaupt durch irgend ein Mittel an dieser Säule erhalten kann. Entladet man nun wiederhohlt den mit dem Pole *B* verbündnen Condensator, während der andere dauernd mit dem Pole *A* in Verbindung bleibt, so erhält man endlich am Pole *B* keine Electricität mehr, und nun ist der Condensator am Pole *A* mit demselben Maximo der entgegengesetzten Electricität geladen, das zuvor am Pole *B* erschien. Diese Vernichtung der Electricität des einen Poles und die gleichzeitige Steigerung der des andern auf ein Maximum kann man wiederhohlen, so oft man will.

Sind die Condensatoren ungleich, so wird der Pol, der mit dem bessern Condensator verbunden ist, in der kürzesten Zeit auf Null gebracht.

Man kann diesen Versuch auch so anstellen, dass man jeden Pol mit seinem Condensator in Verbindung lässt, und sich zur Entladung des einen oder des andern Poles eines dritten Condensators bedient; dieser zeigt dann eben dasselbe wechselseitige Verpichten und Steigern der Polarelectricitäten.

Die Polarelectricität, welche eine isolirte mit einer oder zwei grossen isolirten leitenden Flächen verbundne, oder eine sehr grosse bloß isolirte Säule zeigt, kann durch einen entladenden Condensator eben so vernichtet werden, und diese Vernichtung ist eben so mit einer Steigerung der entgegengesetzten Electricität zu einem Maximo verbunden. Der Pol, dessen Electricität für den Condensator auf Null gebracht ist, wirkt auch nicht mehr anziehend auf ein Goldblättchen, indessen der andere den höchsten Grad seiner Wirksamkeit erreicht.

Versuch 9. Schliesst man eine isolirte Säule durch einen isolirten Condensator so, dass der Pol *A* mit der einen, der Pol *B* mit der andern Condensatorplatte leitend verbunden ist, so ladet sich jede Platte dieses Condensators mit dem Maximo von Electricität, das überhaupt dieselbe Säule demselben Condensator durch irgend ein Mittel mittheilen kann; die Intensität der Ladung wird übrigens durch die Kettenzahl der Säule bestimmt.

Eben so wird von zwei Condensatoren, deren jeder mit einer Platte einen Pol berührt, während beide andere Platten leitend mit einander verbunden sind, jeder mit dem möglichen Maximo der Electri-

• cität dieser Säule geladen, und zwar hat immer der mit dem Pole verbundne Collector, die diesem Pole eigenthümliche Electricität.

Versuch 10. Ist auf die vorige Art eine isolirte Säule durch einen oder zwei Condensatoren geschlossen, und bringt man an *einen* ihrer Pole einen neuen Condensator an, so verhält sie sich gegen den letztern durchaus wie jede andere isolirte Säule, und theilt ihm nicht die mindeste Ladung mit.

Versuch 11. Bringt man den Pol *A* einer isolirten Säule in leitende Verbindung mit dem Erdboden, so theilt der Pol *B* einem an ihn angebrachten Condensator das Maximum von Electricität mit, das dieser überhaupt an derselben Säule erhalten kann. Auch zieht nun der Pol *B* ein Goldblättchen mit dem Maximo seiner Intensität an. Der abgeleitete Pol *A* aber wirkt weder auf das Goldblättchen, noch auf den Condensator.

Diese Electricität ist unerschöpflich, und kann, so lange die Ableitung am Pole *A* besteht, nie durch Entladung von *B* auf Null gebracht werden. Ihre Intensität steht im geraden Verhältnisse mit der Kettenzahl der Säule.

Versuch 12. Verbindet man jeden Pol einer isolirten Säule leitend mit der Erde, so ladet jeder, (immer in einem besondern Versuche,) den an ihn angebrachten Condensator mit seiner eigenthümlichen Electricität; ihre Intensität ist aber nur dem halben Maximo gleich, mit dem derselbe Condensator unter andern Bedingungen an dieser Säule ge-

laden werden kann; übrigens hängt sie wieder von der Kettenanzahl der Säule ab.

Versuch 13. Wenn im vorigen Versuche die Leiter, durch welche die Pole mit der Erde verbunden werden, von verschiedner Güte sind, z. B. der eine trocknes Holz, der andere nasses Papier; so nähert sich die Electricität des schlechter abgeleiteten Pols mehr dem Maximo, die des besser abgeleiteten aber tritt unter die Hälfte des Maximi zurück.

Versuch 14. Eine isolirte Säule ist durch einen isolirten Condensator geschlossen, (s. Vers. 9;) in ihrer Mitte oder an jedem andern beliebigen Punkte wird sie durch einen Leiter mit der Erde verbunden. Beide Condensatorplatten erhalten das Maximum von Electricität, das diese Säule überhaupt diesem Condensator mittheilen kann.

Versuch 15. Die Säule ist durch einen Condensator geschlossen, und an irgend einem Punkte mit der Erde verbünden, wie im vorigen Versuche. Untersucht man sie an einem ihrer Pole, (d. h., an der Metallfläche der einen Platte des schließenden Condensators,) mittelst eines zweiten Condensators, so wird dieser mit *dem* Maximo von Electricität geladen, das er an einer Säule erhalten konnte, welche dem zwischen dem geprüften Pole und dem die Erde berührenden Punkte eingeschlossnen Säulenstücke an Grösse gleich käme.

Versuch 16. Alle Säulen, welche sich in der Lage befinden, daß sie nur an dem *einen* ihrer Pole das prüfende Instrument afficiren, das man ihm nä-

aert, indeffen sie am andern Pole keine Electricität äussern, (also die Säulen, deren *einer* Pol mit einem grossen isolirten Leiter, oder mit einem Condensator, oder mit der Erde zusammenhangt, oder deren *einer* Pol durch Entladung auf Null gebracht ist,) zeigen an jedem Punkte ihrer Länge immer nur die Electricität desjenigen Pols, der sich in ihnen als electricisch äussert, und zwar in abnehmender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente dem Pole nähert, der keine Electricität äussert. Alle Säulen hingegen, welche an ihren *beiden* Polen electricisch nach aussen wirken können, (also die grossen bloß isolirten, und die an *beiden* Polen mit grossen isolirten Leitern, oder mit Condensatoren, oder mit der Erde verbundnen Säulen,) theilen sich für das prüfende Instrument in zwei Hälften. In ihrer Mitte haben sie einen Indifferenzpunkt, und von diesem aus zeigen sie gegen jeden Pol hin die diesem Pole zukommende Electricität, und zwar mit steigender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente den Polen nähert. *)

Versuch 17. Was hier von den Polen der offnen Säule gesagt wurde, das gilt von allen andern Punkten derselben. Wird an irgend einen Punkt der

*) Bei allen diesen Versuchen muss nach jeder vorgenommenen Prüfung der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt werden, ehe man wieder einen andern Punkt untersucht. J.

Säule ein isolirter Leiter oder ein Condensator angebracht, oder ist irgend ein Punkt mit der Erde verbunden, so wird von irgend einem zweiten Punkte dieser Säule ein prüfendes Instrument so afficirt, als es von dem zwischen diesen zwei Punkten eingeschloßnen Säulehstücke, dessen Pole jene zwei Punkte repräsentiren, auch geschehen würde. Nur bei sehr grossen Säulen, in welchen die über jene beiden Punkte hinaus liegenden isolirten Säulenstücke noch eigenthümliche Wirkungen äussern, möchten hierin Verschiedenheiten eintreten.

Diese Versuche scheinen mir die electrischen Verhältnisse der offnen Säule, wenn ihre Pole entweder *atmosphärisch* wechselseitig gegen einander selbst oder gegen die Erde wirken, oder wenn sie durch Mittheilung von der Erde oder von andern Leitern afficirt werden, hinlänglich zu erörtern, und ich enthalte mich daher, alle die mannigfaltigen Abänderungen zu erzählen, durch welche sie noch ferner bestätigt werden könnten. *)

*) Um diese Versuche nicht in Widerspruch mit einigen ältern, in einem Briefe an Herrn Professor Gilbert, (*Annalen*, XII, 123,) erzählten, zu lassen, glaube ich die eigentliche Bedeutung der letztern hier noch angeben zu müssen. Ich hatte bei meinen damaligen, ebenfalls mit dem Condensator angestellten Untersuchungen die Säulen unmittelbar auf zwei umgestürzten Trinkgläsern in zwei gleichen Stücken erbaut; die Luft war sehr feucht, und die Gläser waren, wie mich andere

2. Von den electricischen Aeusserungen der unvollkommen geschlossnen Säule.

Versuch 18. Wenn eine isolirte Säule durch eine ebenfalls vollkommen isolirte gasgebende Röhre

Versuche lehrten, zu schwachen Leitern geworden. Indem ich nun den Pol *A* der ganzen vermeintlich isolirten Säule prüfte, war es eigentlich der Pol der halben Säule, deren anderer Pol *B* durch das Trinkglas mit der Erde in Verbindung stand, der das Instrument affirzte, und ihm die halbe Electricität mittheilte, die der Pol *A* ganz zeigen musste, wenn der freie Pol *B* der ganzen Säule mit der Erde verbunden wurde. Berührte ich den Pol *B* vorübergehend, so dass sich die Folgen dieser bessern Ableitung nicht über die ganze Säule verbreiten konnten, so hatte ich wieder die Hälfte der Säule vor mir, deren eines Ende durch das Trinkglas, das andere durch die vorübergehende Berührung mit der Erde verbunden war. Diese Säule hatte einen Indifferenzpunkt, der zwischen den beiden Ableitungen liegen musste, und leicht mit dem Drittheile der ganzen Säule zusammenfallen konnte. Wer jahrls Versuche dieser Art angestellt hat, wird in solchen Irrthümern, die eigentlich nur irrig ausgedrückte, aber an sich richtige Beobachtungen sind, keinen Grund finden, die Glaubwürdigkeit des Beobachters überhaupt in Zweifel zu ziehn. — Es können noch mehrere Fälle eintreten, in welchen die Säule solche täuschende Anomalien zeigt, wie dies aus meinen neuern Versuchen selbst erhellt. So wird z. B. eine isolirte Säule, die an

geschlossen ist, so ladet sie weder den Condensator, noch wirkt sie auf ein schwebendes Goldblättchen, die gasgebenden Drähte mögen einander nahe stehn, oder ihre Spitzen mögen weit von einander entfernt seyn, und es mag Gasentwickelung statt finden oder nicht.

Versuch 19. Unter den Bedingungen aber, unter welchen eine offne isolirte Säule Electricität äussert, also wenn an einem oder beiden Polen grosse isolirte Leiter, oder Condensatoren, oder Verbindungen mit der Erde angebracht werden, äusserst auch diese Säule Electricität, vollkommen eben so wie jede andere offne Säule, so dass man alle bisher erzählten Versuche an ihr wiederhöhlen kann.

einem oder beiden Polen eine abweichende Gestalt hat, sich in grosse Metallplatten endigt, andere Erscheinungen hervorbringen, als eine ganz gleichförmig erbaute Säule; und so ist es möglich, dass eine gewisse electrische Beschaffenheit der Luft den einen Pol einer isolirten Säule so afficirt, dass der andere Pol electrische Wirkungen zeigt, die ihm sonst fremd sind; oder dass eine sehr leitende Atmosphäre beide Pole so afficirt, als wären sie durch schlechte Leiter mit dem Boden in Verbindung. Ich glaube selbst, hier und da solche Abweichungen wahrgenommen zu haben; indessen sind die hier erzählten Versuche durch so häufige Wiederholungen bestätigt, dass jene offenbar nur als Ausnahmen da stehn.

J.

Die Intensität dieser Electricität steht aber nicht bloß in geradem Verhältnisse mit der Anzahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, sondern zugleich in umgekehrtem mit der Nähe, zu welcher die beiden gasgebenden Drahtspitzen einander entgegengerückt sind. Stehn sie aber auch so weit von einander ab, daß sie gar kein Gas geben können, so scheint dennoch die Intensität der aus einer solchen Säule zu erhaltenden Electricität geringer zu seyn, als bei einer gleich großen offnen Säule; indessen ist es nicht so leicht auszumachen, ob an den Drähten alle Gasentwickelung cessirt oder nicht, denn bei einer großen Entfernung ihrer Spitzen von einander findet man oft erst nach langer Zeit dennoch einige losgewordne Luftbläschen an ihnen.

*3. Von den electrischen Aeufserungen der vollkommen geschlossnen Säule. *)*

Verſuch 20. Die isolirte vollkommen geschlossne Säule theilt weder an irgend einem ihrer Punkte

*) Es ist nicht so leicht, als es beim ersten Anblicke scheinen kann, eine vollkommen geschlossne grössere Säule zu erhalten; ein Tropfen Wasser zwischen zwei Metallplatten, die sich trocken berühren sollten, oder eine verkalkte Stelle, welche die metallische Berührung irgendwo hindert, kann Schuld seyn, daß die Säule keinen durchaus homolog gebauten Kreis mehr darstellt, und dies ändert dann die Erscheinungen sehr auffallend ab.

dem Condensator einige Electricität mit, noch wirkt sie irgendwo anziehend auf ein ihr genähertes Goldblättchen.

Versuch 21. Wird aber irgend eine Metallplatte die der Säule leitend mit der Erde verbunden, so äussern alle andern Platten derselben Electricität, die den Condensator laden kann, aber überall an allen Platten nur eine und eben dieselbe Intensität hat, und diese Intensität wächst auch nicht mit der Anzahl der Ketten, aus denen die Säule besteht, sondern ist in allen Säulen nur so groß, als sie der prüfende Condensator von einem einzelnen Paare Metallplatten, welche beide mit der Erde in Verbindung sind, auch erhalten kann. (S. Versuch 29.) Wird der prüfende Condensator mittelst eines isolirten feuchten Leiters an die zu untersuchende Platte gebracht, so erhält er an den Zinkplatten positive, an den Gold- oder Kupferplatten aber negative Electricität. Wird er hingegen durch einen isolirten Metalldraht an die Platten applicirt, so erhält er, wenn er von Kupfer ist, überall nur negative, und wenn er von Zink ist, überall nur positive Electricität.

Eben diese Erfolge finden auch statt, wenn man irgend eine Platte der Säule statt mit dem Erdboden, mit einem guten Condensator verbindet; geschieht diese Verbindung durch Metall, so muss der Collector von demselben Metalle wie die abgeleitete Platte seyn; bedient man sich aber zur Verbindung eines feuchten Leiters, so ist dieses nicht nöthig.

In einer solchen Säule ist eigentlich jede Metallplatte als abgeleitet anzusehn, denn zwischen jeder und der angebrachten gemeinschaftlichen Ableitung befindet sich blos ein Stück Säule, d. i., ein aus lauter Leitern bestehender Körper.

4. Von den electricischen Aeußerungen der einfachen Voltaischen Kette.

Verſuch 22. Eine isolirte Zinkplatte steht in metallischer Berührung mit einer isolirten Gold- oder Kupferplatte. Untersucht man eine dieser Platten mittelst eines Condensators von demselben Metalle, so erhält man keine Spur von Electricität.

Verſuch 23. Die eine dieser Platten wird durch einen isolirten feuchten Leiter mit einer grossen isolirten leitenden Fläche verbunden, nun theilt die andere Platthe dem mit ihr homogenen Condensator etwas Electricität mit, deren Intensität bis zu einer gewissen Grenze hin mit der Grösse des isolirten Leiters wächst, welcher mit der ersten Platthe verbunden ist.

Verſuch 24. Jede dieser Platten wird mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, jeder Collector ladet sich mit der seiner Metallplatte eigenthümlichen Electricität, der schwächere stärker, der bessere weniger stark. Die Intensität ist bei keinem so gross, als das Maximum, das er unter andern Bedingungen durch Berührung mit der heterogenen Platthe erhalten kann.

Diesen Versuch kann man auch so anstellen, daß man die zwei heterogenen Collectoren von zwei Condensatoren, deren andere Platten den Boden berühren, mittelst eines isolirten Leiters mit einander verbindet. Der Erfolg ist natürlich derselbe.

Versuch 25. Jede Platte ist mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, der Collector der Platte A wird isolirt von ihr getrennt, abgehoben und entladen; verbindet man ihn wieder mit der Platte A, so theilt ihm diese jetzt keine Electricität mehr mit; untersucht man aber nun den Collector der Platte B, so hat dieser das Maximum von Electricität, das er überhaupt von dem heterogenen Metalle erhalten kann. Die Electricität einer jeden Platte kann wechselseitig und unerschöpflich auf Null oder auf ihr Maximum gebracht werden. Eben dies gilt auch von der Electricität, die sich im Versuche 23 äussert.

Versuch 26. Ein Condensator, dessen eine Platte von Zink, die andere von Kupfer ist, wird isolirt; während beide Platten mit ihren Harzflächen auf einander liegen, werden sie durch einen isolirten gekrümmten metallnen Leiter an ihren Metallflächen mit einander verbunden; jede Platte findet sich mit dem Maximo von Electricität geladen, das sie, als Collector dieses Condensators gebraucht, durch Berührung mit dem heterogenen Metalle, (in dem bekannten Voltaischen Versuche 28,) erhalten kann.

Verſuch 27. Statt in dem vorigen Verſuche die beiden Metallflächen der Condensatorplatten durch einen isolirten Leiter mit einander zu verbinden, wird dieser verbindende Leiter ſelbst mit der Erde verbunden; jede Platte ist eben fo, wie im vorigen Verſuche, mit dem Maximo geladen.

Verſuch 28. Von zwei einander metallisch berührrenden Platten Zink und Kupfer ist die eine mit der Erde in Verbindung; die andere ladet einen mit ihr homogenen Condensator mit dem Maximo von Electricität, das er überhaupt durch Berührung mit dem heterogenen Metalle erhalten kann.

Verſuch 29. Sowohl die Zinkplatte als die Kupferplatte ist mit der Erde verbunden, jede theilt unerſchöpflich einem mit ihr homogenen Condensator ihre eignethümliche Electricität mit; diese hat aber eine beträchtlich geringere Intenſität, als im vorigen Verſuche.

Verſuch 30. Alle bisherigen Verſuche zeigen dieselben Resultate, wenn ſich zwischen den beiden an irgend einem Punkte einander metallisch berührrenden heterogenen Metallplatten ein zusammenhängender feuchter Leiter befindet, das heißt, wenn man aus der einfachen Voltaischen Kette eine einfache Voltaische Säule macht.

Es kann mir unmöglich entgangen feyn, daß diese Verſuche im Grunde in Volta's Schriften schon enthalten find, eben fo wenig, als daß mehrere der vorhergehenden schon von Ritter und Annal. d. Physik. B. 13. St. 4. J. 1803. St. 4.

Dd

van Marum angestellt und bekannt gemacht sind; indessen glaubte ich, meine Wiederhohlungtheil als Bestätigungen erzählen zu dürfen, theils war es zu Bildung allgemeinerer Resultate nöthig, das Ganze im Zusammenhange zu übersehn.

5. Allgemeine Resultate aus diesen Versuchen.

Schon bei einer flüchtigen Vergleichung der in dem letztern Abschnitte erzählten Thatsachen mit dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass:

Erstens die Bedingungen für die Möglichkeit electrischer Aeußerungen überhaupt, für die Säule ganz dieselben sind, wie für die einfache Kette; und dass zweitens die Bedingungen, unter welchen eine Säule an einem gegebenen prüfenden Instrumente das Maximum der Intensität ihrer Electricität zeigt, denen ganz analog sind, unter welchen die einfache Kette einen gegebenen Condensator mit dem Maximo von Electricität ladet, das sie ihm mittheilen kann.

Die Säule und die Kette stehn also in Rückicht auf die Möglichkeit überhaupt, sich electricisch zu äussern, und in Rückicht auf die Möglichkeit, ihre Electricitäten steigend bis zu einem bestimmten Maximo zu äussern, ganz unter denselben ihnen beiden gemeinschaftlichen Gesetzen.

Aus der Uebersicht jener Bedingungen scheinen sich in diesen beiden Rücksichten folgende zwei *allgemeine Gesetze* zu ergeben:

a. Jeder Punkt einer Säule oder Kette kann nur dann electrisch nach aussen wirken, wenn zu gleicher Zeit ein von ihm heterogener Punkt derselben Säule oder Kette electrisch nach aussen wirkt; und er kann nur mit einem Quanto von Electricität nach aussen wirken, das dem Quanto gleich ist, mit welchem zu gleicher Zeit der heterogene Punkt nach aussen wirkt.

b. Jeder Punkt einer Säule oder Kette zeigt nur dann das Maximum der Intensität seiner nach aussen wirkenden Electricität, wenn die entgegengesetzte Electricität des heterogenen Punkts, die zu gleicher Zeit nach aussen wirksam werden muß, ihrer Intensität nach zerstört wird; und die Intensität der Electricität, mit welcher ein Punkt nach aussen wirkt, nähert sich um so mehr ihrem Maximo, je mehr im Verhältnisse gegen sie die Intensität der Electricität an dem heterogenen Punkte abnimmt; sind aber die Intensitäten der an beiden Punkten nach aussen wirkenden Electricitäten einander gleich, so wirkt jede nur mit der Hälfte dieses Maximi nach aussen.

Heterogene Punkte nenne ich hier solche, die an heterogenen Metallplatten liegen. — Die Möglichkeit des Erscheinens der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität und die jedesmalige Grösse derselben richten sich nach folgenden besondern Gesetzen:

c. Verstärkte Electricität kann nur bei einer Säule, das heißt, bei einem Systeme von mehr als

einer einfachen Kette eintreten, und zwar nur bei einer offnen oder unvollkommen geschloßnen, nie aber bei einer vollkommen geschloßnen Säule.

d, Die Intensität dieser verstärkten Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die geprüfte Säule besteht, und überdies in einer Beziehung zu der Art der Schließung der Säule, die sich so ausdrücken lässt: Je mehr sich die Säule in ihrer Structur der vollkommen geschloßnen nähert, um so geringer ist die Intensität ihrer Electricität; je mehr sie sich aber der ganz offnen Säule nähert, um so grösser ist diese Intensität.

Diese besondern Gesetze sind übrigens den allgemeinen unter *a* und *b* angegebenen immer coordinirt.

Auf diese Gesetze lassen sich durchaus alle oben erzählten Versuche zurückführen, wenn man dabei gehörige Rücksicht auf die Gesetze der Wirkungen des Condensators überhaupt nimmt, besonders darauf, dass sich dieses Instrument nur dann mit einer Electricität von gegebner Intensität so ladet, als es davon geladen werden kann, wenn sie ihm von einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird, und dass, wenn die dem Collector zugeführte Electricität ihre entgegengesetzte in der andern Platte erst aus der Erde hervorrufen muss, die entstehende Ladung nur halb so gross erscheint, als wenn der andern Condensatorplatte diese entgegengesetzte

Electricität ebenfalls aus einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird.

6. Von dem Zusammenhange zwischen diesen Gesetzen und zwischen der Theorie der Säule.

Das *Gesetz a* für die Möglichkeit der electrischen Aeußerung überhaupt, hat Volta für die einfache Kette befriedigend aus der gegenseitigen Bindung der durch Erregung entstandnen Electricitäten durch einander erklärt. Keine kann einseitig von der andern los werden, beide folgen aber zu gleicher Zeit dem Zuge leitender Substanzen, der ihre Anziehung gegen einander so schwächt, daß sie sich von einander trennen, und indem sie sich einzeln oder beide in prüfende Instrumente ergießen, für uns kenntlich werden.

Der Allgemeinheit des Gesetzes zufolge muß dasselbe auch in der Säule statt finden, auch hier müssen die entgegengesetzten Electricitäten so durch einander gebunden seyn, daß keine *allein* nach außen wirken kann, außer wenn zugleich die Einwirkung der andern auf sie ebenfalls durch den Zug einer leitenden Fläche geschwächt ist.

Das *Gesetz b* für die Möglichkeit des Erscheinens eines Maximi der Intensität der nach außen wirkenden Electricität, ist bereits durch das Vorige erklärt. Denn wenn eine Electricität, von einer entgegengesetzten beschränkt, nur dann nach außen wirken kann, wenn diese entgegengesetzte zugleich auch nach außen wirkt, so muß sie mit um so grō-

fserer Intensität nach außen wirken, je weniger sie von der entgegengesetzten beschränkt wird, und mit der größten, wenn diese Beschränkung ganz aufhört.

Dass aber, wenn beide Electricitäten mit gleichen Intensitäten einander wechselseitig beschränken, jede gerade nur mit der halben Intensität des Maximums nach außen wirksam erscheint, das sie zeigt, wenn die andere ihrer Intensität nach vernichtet ist,— das scheint auf ein allgemeines Gesetz zurückgeführt werden zu müssen, welches entgegengesetzte Electricitäten, die, ohne sich mit einander neutralisiren zu können, auf einander einwirken, befolgen! Wenn man die Seite *A* einer Franklinischen Tafel, (in welcher die entgegengesetzten Electricitäten durch die Glasschicht von einander getrennt sind, indessen sie in der Voltaischen Kette bloß durch die Cohibenz der Metalle von einander geschieden werden,) ladet, indem die Seite *B* mit der Erde verbunden ist, hierauf diese Verbindung aufhebt, und die Seite *A* der isolirten Tafel am Electrometer prüft, so theilt sie diesem einen bestimmten Grad von Electricität mit, der sogleich auf das Doppelte steigt, sobald man zugleich die Seite *B* ableitend berührt, wenigstens gilt dies von gewissen Graden von Electricität bei einer gewissen Dicke der Glasschicht.

Die *besondern Gesetze* für die verstärkte oder Säulenelectricität zu erklären, sind bis jetzt verschiedene Versuche gemacht worden. Diejenigen, welche eine

einfache Addition der Wirkungen der einzelnen Plattenpaare annelimen, scheinen mir dadurch bloß einen einfachen Ausdruck für das Factum gegeben zu haben, ohne sich auf das Wie noch einzulassen; diejenigen aber, welche eine Atmosphärenwirkung zwischen den einzelnen Plattenpaaren, durch den feuchten Leiter vermittelt, voraussetzen, müssen noch zeigen, warum es unmöglich ist, an einem nach der Regel der Voltaischen Säule erbauten Systeme von heterogenen metallinen Condensatorplatten, die Erscheinungen dieser Säule hervorzubringen. Aus diesen Gründen glaube ich für jetzt noch bei dem Versuche stehen bleiben zu dürfen, den ich gemacht habe, diese Gesetze der verstärkten Electricitätsäußerungen aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entstandnen rein-electrischen Pole der Plattenpaare, und der chemisch-electrischen Pole, die sich zwischen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären. (*Annales*, XI, 516.)

Die Art, wie durch die Anziehung, welche die erregten Electricitäten auf die chemischen Lösungen äussern, in den Polen der isolirten offnen Säule entgegengesetzte Electricitäten angehäuft werden, habe ich in meiner früheren Abhandlung entwickelt; ich setze hier bloß noch hinzu, dass diese angehäuften Electricitäten nicht als frei anzusehen sind, sondern dass sie durch die Säule hindurch auf einander wirken, sich wechselseitig binden, und nur dann als frei erscheinen, wenn die Bedingun-

gen für die Möglichkeit electricischer Aeusserungen überhaupt erfüllt werden.

Dass die *vollkommen geschlossne* Säule keine *verstärkte* Electricität mehr äussern kann, folgt hieraus von selbst, denn die Anhäufung der Electricität in den Polarplatten der *offnen* Säule wurde nur darum möglich, weil diese Polarplatten nicht in der Lage sind, auf chemisch-electrische Auflösungen anziehend zu wirken. Wird die Säule vollkommen geschlossen, das heisst, ist die in *jedem* Plattenpaare erregte Electricität in der Lage, jene Auflösungen anzuziehen, so wird auch die Electricität einer *jeden* Platte gleich stark gebunden, und jede hat außer ihrer Einwirkung auf jene Auflösungen bloß noch die Fähigkeit übrig, unter den oben entwickelten Bedingungen ein prüfendes Instrument in dem Grade zu afficiren, in welchem es jede einfache Kette und jede einfache Säule unter denselben Umständen auch thut.

In der *unvollkommen geschlossnen* Säule befinden sich auch die beiden Polarplatten in dem Falle, auf chemisch-electrische Auflösungen, (die sich an den Spitzen der Polardrähte bilden,) zu wirken, also auch ihre Electricitäten werden gebunden, und können sich nicht mit dem Maasse von freiem Wirkungsvermögen nach aussen, in ihnen ansammeln, wie in der offnen Säule; und je näher sich die Polardrähte sind, je thätiger der chemische Prozess zwischen ihnen ist, um so mehr wird auch die Electricität der Polarplatten gebunden, um so mehr

nähert sich also der Zustand dieser Platten dem Zustande eines jeden andern Plattenpaars, und die ganze Säule dem Zustande der vollkommen geschlossnen.

Bei dieser Erklärung wurde lediglich die wechselseitige Anziehung und Abstossung zwischen den erregten Electricitäten und den producirten chemisch-electrischen Auflösungen vorausgesetzt, es war noch von keiner Zersetzung der letztern, noch von keinem eigentlichen chemischen Prozesse die Rede, und wirklich ließe sich das einmahlige Erscheinen irgend eines electricischen Phänomens vollkommen durch diese Hypothese von der chemischen Atmosphärenwirkung erklären. Allein dabei ist ein sehr wichtiger Umstand ganz übergangen, nämlich die Uner schöpflichkeit, die beständige Reproducibilität aller electricischen Erscheinungen in der Säule; denn es ist klar, dass in einem Systeme von Condensatorplatten, (und ein solches ist eigentlich die Säule, so weit wir sie bis hierher betrachtet haben,) deren jede doch nur eine endliche Menge von Electricität binden kann, alle Wirkung nach außen cessiren müsste, sobald alle Platten das Maximum ihrer Ladung erhalten hätten. Dieses Problem kann wahrscheinlich nur durch Erörterung des wechselseitigen Verhältnisses zwischen den electricischen und chemischen Erscheinungen der Säule gelöst werden, und es ist wenigstens gegenwärtig noch erlaubt, einen solchen Versuch zu wagen. In der vollkommen

geschlossnen Säule ist die durch Erregung entstandene Electricität einer jeden Platte durch Anziehung der chemisch-electrischen Auflösungen auf Null gebracht; sobald sie aber Null ist, so werden die Platten aufs neue fähig, Electricität in einander zu erregen; diese neue Electricität wird abermahls gebunden, und es kann wieder neue Erregung entstehen; das Resultat wird nothwendig immer verstärkte Anziehung der chemisch-electrischen Auflösungen seyn, und der Erfolg zeigt, daß diese endlich in Zerlegung übergeht. Somit entsteht ein beständiger Wechsel zwischen Erregung von Electricität und Wiederzerstörung der erregten, der in jedem Zeitmomente statt hat und uns in seinen Folgen, in den chemischen Niederschlägen, sichtbar wird. Es ist kein Strom da, der die Säule in einer Richtung durchdringt, sondern die Säule ist ein System von Quellen, die nach entgegengesetzten Richtungen von den metallischen Berührungs punkten eines jeden Plattenpaars ausströmen, und sich wechselseitig in jedem feuchten Zwischenleiter zerstören.

In der unvollkommen geschlossnen Säule ist ebenfalls jede Platte in der Lage, daß ihre Electricität durch chemisch-electrische Auflösungen gebunden werden kann; also ist auch in ihr Erneuerung der Erregung und bis zur Zersetzung der Auflösungen verstärkte Anziehung derselben von dem Erregten, also Vernichtung der erregten Electricität, möglich. Also auch in ihr wird der chemi-

sche Prozess eben so wie in der vollkommen geschlossnen Säule eingeleitet und fortgesetzt. Allein die an den Polardrähten dieser Säule angehäufte Electricität wird nicht in eben dem Grade von den chemisch-electrischen Auflösungen gebunden, wie die Electricität aller Platten in der vollkommen geschlossnen Säule. Diese Auflösungen entstehen an den Polarspitzen langsamer, als an den Flächen der übrigen Platten, also wird die Electricität der Polarplatten langsamer durch Zersetzung vernichtet werden, als es an allen Platten der vollkommen geschlossnen Säule geschieht; die Erneuerung der Erregung ist also auch langsamer, und immer bleibt noch Anhäufung von Electricität an den Polen übrig. Der ganze chemische Prozess ist hierdurch retardirt, und zwar um so mehr, je weniger die Polarspitzen in der Lage sind, chemisch-electrische Auflösungen zu bilden, welche anziehend und zerstörend auf die Polarelectricitäten wirken könnten, das heißt, je entfernter jene Spitzen von einander sind.

Die Bildung der chemisch-electrischen Auflösungen zwischen den Polarspitzen muss aber nothwendig von ihrer Entfernung von einander abhängen, denn beide können nur zu gleicher Zeit durch den gemeinschaftlichen Zug der entgegengesetzten Electricitäten auf das Wasser sich bilden; je entfernter aber die Drahtspitzen, die Quellen jener entgegengesetzten Electricitäten, von einander sind, um so mehr nimmt die Einwirkung der einen oder der

andern, oder beider auf jeden zwischen ihnen befindlichen Wassertheil ab.

Dieses erklärt nun zwar die Retardation der chemischen Centralwirkungen in der unvollkommen geschlossnen Säule; allein es erklärt das geringere absolute Maas dieser Wirkungen nicht. Denn durch die längere Dauer sollte die geringere momentane Action ersetzt werden können, und dennoch erscheinen in der unvollkommen geschlossnen Säule nach mehrern Stunden ihrer Wirksamkeit nie die chemischen Centralwirkungen in dem Grade, in welchem sie in der vollkommen geschlossnen Säule nach wenigen Minuten hervortreten. Dieser merkwürdige Unterschied erfordert noch eine besondere Erklärung.

Ich habe in einem früheren Aufsatze, (*Ann.*, XI, 288,) gezeigt, dass der Zink für sich im Stande ist, die electrischen Auflösungen, die sich in seinem Contacte mit einem feuchten Körper bilden, zu zersetzen, dass aber diese zersetzende Eigenschaft für die positive Auflösung eben so thätig ist, wie für die negative, daher sich die Basen beider unter einander auf der Fläche des Zinks niederschlagen, indess durch zwei einander electrisch - polarisirende Metalle, z. B. Zink und Gold, beide Auflösungen so von einander getrennt werden, dass sich die positive an dem einen, die negative an dem andern Metalle zerstetzt.

Es ist keinesweges nothwendig, dass durch diese letztere Art der Zersetzung die erstere völlig aufgehoben werde, beide können neben einander zu

gleicher Zeit bestehn, und jeder Versuch mit einer einfachen geschlossnen Säule scheint darauf hinzuwiesen, dass wir immer nur ein aus beiden gemischtes Resultat erhalten. Dem grössten Theile nach erscheinen die Auflösungen in getrennten Niederschlägen zersetzt; einem kleinern Theile nach erscheinen sie durch die einfache, keine Polarität erfordernde, Wirkung des Zinks für sich zersetzt. Je mehr nun an einer Säule die Bedingungen erfüllt sind, unter welchen der Trennungsprozess eintritt, also je schneller die Electricität ihrer Platten vernichtet und durch Erregung reproducirt werden kann, um so mehr wird in dem Resultate der Erfolg des Trennungsprozesses in die Beobachtung fallen; je weniger aber jene Bedingungen erfüllt sind, um so mehr wird sich der Erfolg des Trennungsprozesses mit dem des einfachen Zerlegungsprozesses vermischen, und um so mehr wird also der erstere für unsre Wahrnehmung zurücktreten. Hierin, und nicht in der bloßen Retardation, liegt der Grund der schwachen Centralwirkungen der unvollkommen geschlossnen Säule.

Ist die Säule *offen*, aber an ihren beiden Polen mit der Erde leitend verbunden, so ergieissen sich die angehäuften Electricitäten der Pole in diese Ableitungen, also auch hier wird erneuerte Erregung und bis zur Zersetzung verstärktes Einwirken der erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen möglich: allein der ganze Prozess geht noch weit langsamer von statten, als im vorigen Falle.

Denn den Polarelectricitäten wirkt hier nicht mehr der Zug electricischer Auflösungen, sondern nur der Zug des neutralen, einfach leitenden Erdbodens entgegen, sie zerstören sich langsam, und ihr Anhäufungszustand wird wenig vermindert. Der Trennungsprozess in der Säule ist nicht mehr hervorstechend, und seine Vermischung mit dem einfachen Zerlegungsprozesse so groß, daß er in seinen Folgen für unsre Beobachtung völlig verschwindet; die Säule scheint keine andern chemischen Centralwirkungen zu haben, als die der offnen Säule, wenn sie schon ohne Zweifel auf welche zeigen würde, sobald sie durch feinere Reagentien deutlich für uns werden könnten.

Endlich stockt in der offnen Säule aller Trennungsprozess völlig; in den Polen häufen sich die Electricitäten an, und diese Anhäufung hebt alle Möglichkeit erneuterter Erregung auf; die Anziehung des einmahl Erregten gegen die electricisch-chemischen Solutionen hat ihr höchstes erreicht, und die Zersetzung derselben geschieht nun auf dieselbe Art, wie bei dem einfachen Zinke, und dieser Erfolg allein wird uns als Resultat zu Theil. Entziehen wir aber durch unsre prüfenden Instrumente den Polen einen Theil ihrer Electricität, so machen wir allerdings wieder erneuerte Erregung möglich, und ahmen bei jeder solchen Prüfung die an ihren beiden Polen mit der Erde verbundne Säule nach, allein der Erfolg dieser successiven Einleitungen des Trennungsprozesses kann uns natürlich

och weit weniger sichtbar werden, als im vorigen Falle. Statt des unendlich schnellen Stroms von Electricität, der sich in der vollkommen geschlossenen Säule beständig aus jedem Metalle in jeden feuchten Leiter ergießt, haben wir hier einen Strom, der nur bei jedesmahliger Application unsrer Instrumente in Bewegung gesetzt wird, und dessen Maass sich nach der jedesmahligen Capacität dieser Instrumente richtet.

Aus dieser Untersuchung ergiebt sich also folgendes Resultat:

Die Erscheinungen der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität beruhen lediglich auf der Anziehung und Abstossung, die zwischen den durch Erregung entstandnen Electricitäten und den producirten chemisch - electricischen Auflösungen statt findet. Die Möglichkeit der Fortdauer dieser electricischen Erscheinungen aber beruht auf eben dieser bis zur Zersetzung der Auflösung gesteigerten Anziehung, und diese Zersetzung ist nach der verschiedenen Schnelligkeit, mit welcher sie geschieht, zugleich von mehr oder weniger deutlichen chemischen Niederschlägen begleitet.

Hieraus wird es nun begreiflich, daß es Säulen geben kann, an welchen sich durchaus alle electricchen Erscheinungen der gewöhnlichen Säule darstellen lassen, und welche dennoch vollkommen geschlossen keine chemischen Säulenwirkungen äussern. Denn, um uns den chemischen Trennungsprozess unkenntlich zu machen, bedarf es nichts,

als die zu seinem Uebergewichte nöthige Erneuerung der Erregung zu retardiren, nicht, sie aufzuheben; so lange sie aber blos retardirt ist, wird in den electrischen Erscheinungen nichts wesentliches geändert.

Diese sonderbaren Eigenschaften zeigt eine Säule aus Gold und Zink, (z. B. von 12 Plattenpaaren,) in der jeder feuchte Leiter aus 2 Schichten besteht, zwischen welchen ein am Rande ganz trocknes Goldstück liegt. Electrisch wirkt sie wie jede andere Säule, chemisch aber wirkt sie gar nicht. Schliesst man sie vollkommen, so zeigt sie nicht die mindesten centralen Säulenwirkungen; und schliesst man sie unvollkommen, das heisst, durch ein Gasglied, so zeigt sie weder eine chemische Polar-, noch eine Centralwirkung. Ich hatte in meinem früheren Aufsatze die chemische Unwirksamkeit dieser Säule daraus erklärt, dass die erregte negative Electricität des Goldes, mit gar keiner chemisch-electrischen Auflösung in Berührung stehend, auch gar nicht zerstört werden könne; allein ich glaube, für das electrische Fluidum ist die Zwischenplatte permeabel, und es findet allerdings Anziehung, und wahrscheinlich bis zur Zersetzung verstärkte Anziehung statt, die Zersetzung aber ist durch die Structur der Säule so retardirt, dass ihr auszeichnender Erfolg unsrer Beobachtung entgeht. Ueberdies aber beweist der Umstand, dass eine solche Säule durch ein Gasglied geschlossen auch keine Polarwirkung äussert, dass zur Hervorbringung der letztern ebenfalls

Falls eine gewisse Geschwindigkeit des electrischen Stroms erfordert wird, und dass seine Retardation in der Säule den Erfolg haben kann, dass alle Polarwirkung, wenigstens für uns, völlig cessirt.

Ich habe in den bisherigen Untersuchungen immer nur von dem Verhalten des Zinks und Goldes oder Kupfers gesprochen, weil ich durch diese Vereinzelung der Versuche Verwickelungen auszuweichen glaubte, welche die Resultate zweideutig machen, und den Beobachter irre führen können; ich wiederholle hier aber, was ich schon in der ersten Abhandlung bemerkt hatte, dass Gold und Zink bloß zwei beinahe an den Grenzen stehende Glieder einer zusammenhängenden Reihe von Stoffen sind, in welcher alles nur stufenweise hervortritt und verschwindet. Nahmentlich ist die Eigenschaft, mit feuchten Leitern im Contacte chemische Stoffe zu produciren, keinesweges dem Zinke eigen. Sie lässt sich noch mit denselben Reagentien am Blei, Zinne, Eisen und Kupfer erweisen; und wenn schon diese Reagentien am Golde nichts mehr deutlich machen, so ist es doch wahrscheinlich, dass auch das Gold *nicht gar nichts*, sondern nur sehr wenig producirt, indem die Metalle vermutlich in diesem Productionsvermögen in derselben Folge stehen, in welche sie Volta in Rücksicht ihres Erregungsvermögens gegen einander gestellt hat.

Geschrieben im December 1802.

IV.

*Galvanisch - electrische Versuche mit
Eis, und über die electrische Anzie-
hung der Säule,*

von

S. P. BOUVIER,

Mitglied der naturf. Gesellschaft zu Brüssel. *)

Ich habe den ersten Frost während dieses Winters benutzt, um einige Versuche anzustellen, wie sich das Eis in Volta's Säule als feuchter Leiter, als Erreger und als electrischer Leiter verhält.

Eine Säule aus 80 Lagen Zink, Silber und sehr dünnen Eisscheiben errichtet, gab weder die geringste Erschütterung, noch den mindesten Geschmack, oder eine Spur von Lichtblitz. Ich ließ sie mehrere Stunden lang stehn, aber es erfolgte keine Wirkung.

Darauf legte ich die Eisscheiben Stück für Stück auf Laubthaler, und erbaute aus diesen Plattenpaaren und aus Pappsscheiben, die in Salzwasser getränkt waren, eine Säule von 90 Lagen. Auch sie gab keine Spur einer Wirkung.

Eine Säule aus gleich viel Lagen Eis, Zink und nasser Pappe wirkte eben so wenig.

*) Aus dem schätzbarer und reichhaltigen *Journal de Physique et de Chimie*, par van Mons, No. 10, p. 52. d. H.

Nun wurde eine Säule aus 128 Lagen Zink, Silber und Pappe in Salzwasser genäßt aufgebaut. Sie gab heftige Schläge, die man bis in die Schultern fühlte. Als ich aber kleine Eisstücke in die Hände nahm, und mit ihnen die Enden der Säule berührte, erfolgte nicht der geringste Schlag. Eben so wenig eine Spur von Geschmack, wenn ich ein Eisstück in den Mund nahm, und damit das eine, mit dem Finger das andere Ende der Säule in Berührung brachte.

Eintretendes Thauwetter unterbrach hier diese Versuche. Wenn es wieder friert, denke ich mit Scheiben aus salzsaurer Kalkerde, kaustischem Kali und schwefelsaurem Kali Versuche anzustellen.

Die Anziehung der Säule habe ich auf mehrere Arten auffallend sichtlich gemacht.

Auf der obersten Platte einer Säule aus 140 Lagen Zink, Silber und Pappe mit Salmiakwasser genäßt wurde ein eiserner Stift befestigt, und auf ihn eine sehr empfindliche Magnetnadel mit ihrem Hütchen gesetzt; Reibung fand hier fast gar nicht statt. Nun berührte ich mit der einen Hand den untern Pol der Säule, und näherte die andere Hand der Spitze der Magnetnadel. Diese näherte sich ihr langsam und oscillirend, doch schien die magnetische Kraft, die sie nach der Richtung des magnetischen Meridians zog, stärker als die electrische Anziehung zu seyn. Messingdraht, den ich in die Hand nahm, verstärkte diese Anziehung nicht sichtbar.

Statt der Magnetenadel setzte ich eine kupferne Nadel, die sich ziemlich frei bewegte, auf den Stift, und näherte ihr das eine Ende eines Messingdrahts, dessen anderes Ende den untern Pol der Säule berührte. Sie drehte sich aus einer Entfernung von einigen Linien, mit zunehmender Geschwindigkeit, nach dem Drahte, bis sie ihn berührte. Der Erfolg war derselbe, wenn meine Arme die Kette bildeten.

Es wurde eine krumm gehogne eiserne Stricknadel auf die oberste Platte gebracht und an ihr ein Faden von sogenanntem silbernen Tressendrahte aufgehängt. Wenn ich mit der einen Hand den untern Pol berührte, und ihr die andere Hand näherte, so kam ihr der Faden aus einer gewissen Entfernung entgegen, und blieb am Finger hängen, ungeachtet dieser vollkommen trocken war. — Wurde die Kette durch einen Messingdraht geschlossen, so war der Erfolg derselbe; dabei zeigten sich sehr lebhafte Funken zwischen Draht und Faden, welche den letztern an seiner ganzen Oberfläche oxydirten und mehrere Linien derselben schmolzen. — Alle diese Versuche wurden mehrmals, und immer mit demselben Erfolge wiederholt.

Ich setzte das untere Ende einer ähnlichen Säule aus 97 Lagen mit einem Gefäße voll Salzwasser in leitende Verbindung, tauchte die eine Hand in das Wasser, und näherte die andere einem Tressendraht, der vom obern Pole herabhing. Der Faden näherte sich dem Finger, und hing sich an ihn an; zog

ich die andere Hand aus dem Wasser, so fiel er sogleich zurück, näherte sich ihr aber sogleich wieder, wenn ich die Hand wieder in das Wasser tauchte.

Dieser Versuch fiel noch besser aus, als ich den Tressenfaden an einem Messingdrahte aufhing, der auf einem Fusse von Blei, und so nahe bei der Säule stand, dass der Faden sich in der Sphäre der Anziehung des Knopfs an der obern Endplatte befand. Berührte ich das Blei mit der einen genässtesten Hand, und tauchte die andere in das Becken, so näherte sich der Faden dem Knöpfe, und hing sich an ihn an, verließ ihn aber sogleich wieder, als ich die Hand aus dem Becken zog. Mehr als 50mahl hinter einander blieb dieser Erfolg nie aus.

V.

WEITERE ERÖRTERUNG
*einer neuen Theorie über die Beschaf-
 fenheit gemischter Gasarten,*

von

JOHN DALTON,
 in Manchester. *)

Meine neue Theorie über die Beschaffenheit, (*Constitution*), der Atmosphäre, (*Annalen*, XII., 385,) habe ich in den *Memoirs of the Society of Manchester*, Vol. 5, Part 2, weiter ausgeführt und durch eine Kupfertafel erläutert. Dessen ungeachtet verschieren mir mehrere meiner chemischen Freunde, dass ihnen meine Hypothese nicht völlig deutlich sey, und dass sie daher über das Verdienst und die Mängel derselben nicht urtheilen könnten. Dr. Thomson, in seinem *System of Chemistry*, T. 3, p. 270, glaubt sogar meine Theorie deshalb verwerfen zu müssen, weil, auch wenn die Theilchen verschiedenartiger elastischer Flüssigkeiten sich gegenleitig weder anzögen noch abstiesen, sich diese elastischen Flüssigkeiten doch nicht gleichförmig unter einander vertheilen könnten, sondern sich nach ihrer spezifischen Schwere von einander absondern müsten; etwas, das niemand behaupten kann, der Mechanik ver-

*) Aus Nicholson's *Journal*, 1802, Dec., p. 267.
 d. H.

steht und meine Hypothese verstanden hat. Alles dieses belehrt mich von der Nothwendigkeit, meine Theorie noch weiter zu erörtern und zu erläutern.

Ich werde daher hier 1. die Sätze, welche ich zum Grunde lege, so deutlich als möglich angeben; 2. darthun, dass die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, richtig sind, und dass ganz besonders gemischte elastische Flüssigkeiten, ihnen gemäss, sich *nicht* nach ihrem specifischen Gewichte von einander absondern können; und 3. zu beweisen suchen, dass, wenn man annimmt, die Gasarten, welche die Atmosphäre ausmachen, werden unter einander in einem Zustande gleichförmiger Vertheilung durch chemische Verwandtschaft erhalten, diese Annahme nicht nur mit den Phänomenen nicht bestehen kann, sondern auch völlig absurd ist.

I. *Grundsätze, die ich annähme.* Erstens setze ich als zugestanden voraus, dass alle Theilchen einer einfachen, (nicht gemengten,) elastischen Flüssigkeit sich gegenseitig mit einer Kraft abstoßen, welche bei einer gegebenen Temperatur im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung ihrer Mittelpunkte voneinander steht. Dieses ist eine mathematische Folgerung aus einer Thatsache, die jedermann zügelt, dass nämlich der Raum, den eine Gasart einnimmt, sich verkehrt wie der Druck verhält, unter dem sie steht. *) Die absolute Entfernung der Mittelpunkte dieser Theilchen muss nach Verschie-

*) Siehe Newton's *Principia*, lib. 2, prop. 23. *Dalt.*

denheit der Umstände variiren, und ist schwerlich zu bestimmen; ihre *relative Entfernung* in verschiedenen elastischen Flüssigkeiten lässt sich dagegen in einigen Fällen angeben. So z. B. hat Watt dargethan, dass unter einem Drucke von 28 engl. Zollen Quecksilberhöhe und 212° F. Wärme, Wasserdampf 1800mahl leichter als Wasser ist; der Abstand der Theilchen im Dampfe muss sich daher zur Entfernung derselben im Wasser wie $\sqrt[3]{1800} : 1$, oder nahe wie $12 : 1$ verhalten. Im Wasserdampfe im luftverdünnten Raume der Luftpumpe haben die Theilchen ungefähr einen 4mahl grössern Abstand, und ihre Entfernung verhält sich zu der Entfernung, die sie im tropfbaren flüssigen Wasser haben, wie $48 : 1$.

Zweitens nehme ich an, dass die heterogenen Theilchen gemengter elastischer Flüssigkeiten sich gegenseitig *nicht* zurückstoßen, in Entfernungen, in denen die homogenen Theilchen einer und derselben Flüssigkeit einander repelliren, und dass, wenn sie mit einander, (um beim gewöhnlichen Sprachgebrauche zu bleiben,) in wahre Berührung gebracht werden, sie in jeder Rückficht wie unelastische Körper sich einander Widerstand leisten.— Dieses ist das Charakteristische meiner Hypothese, und das, was nicht allgemein verstanden zu werden scheint. Etwas Aehnliches findet beim Magnetismus statt, und vielleicht lässt sich die Sache hierdurch am besten erläutern. Die beiden gleichnamigen Pole zweier Magnete stoßen sich mit gleicher Kraft ab, gleichviel, ob ein anderer Körper zw.

chen ihnen liegt oder nicht, und wirken nicht auf diesen andern Körper. Gerade so, denke ich mir, stoßen sich zwei Theilchen derselben Gasart gegenseitig mit einerlei Kraft ab, gleichviel, ob Theilchen einer andern Gasart zwischen ihnen sind oder nicht, und wirken gar nicht auf diese fremd-
artigen Theilchen. Beim Conflicte des Magnets mit jenen andern Körpern finden in der scheinbaren Berührung mit ihnen die gewöhnlichen Gesetze der Bewegung statt; und gerade so, wenn zwei heterogene Theilchen beider Gasarten sich scheinbar berühren. Sie äussern dann zwar auch eine Repulsivkraft gegen einander; diese ist aber wesentlich verschieden von der Zurückstossung zwischen den homogenen Theilchen, indem sie sich nur in der Berührung und nicht über sie hinaus äussern.

Man denke sich weiter ein höchst feines senkrecht stehendes Haarröhrchen, in dem sich eine Menge kleiner magnetischer Theilchen, eins über dem andern, und zwar so befindet, daß die gleichnamigen Pole derselben einander zugewandt sind, und daß die Luft zwischen ihnen frei zutreten kann. Es wird dann scheinen, als trüge die Luft, die sich zwischen ihnen befindet, die obren Theilchen, ungeachtet sie lediglich vermöge der gegenseitigen Repulsion der gleichnamigen Pole, ungeachtet ihrer Schwere, von einander entfernt gehalten und getragen werden. Gerade so, denke ich mir, werden die Theilchen einer Gasart nur von den homogenen Theilchen derselben Gasart getragen, obschon, wä-

ren diese Theilchen sichtbar, es scheinen würde, als ruhten sie unmittelbar auf den heterogenen Theilchen einer andern Gasart, die sich zwischen ihnen befinden. Der Boden trägt die untersten Theilchen jeder Art, daher beide Flüssigkeiten mit ihrem ganzen Gewichte auf ihm lasten.

Diese Bemerkungen, denke ich, werden hinreichen, jeden mit dem wahren Sinne meiner Hypothese bekannt zu machen. Es wird nicht unzweckmässig seyn, hier noch hinzuzufügen, dass sich in den kleinsten Theilchen der Materie etwas, einer Polarität sehr ähnliches, auch beim Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand zeigt, wie unter andern das Frieren des Wassers davon ein Beispiel giebt.

II. Folgerungen. Es erhellet aus dem Bisherigen, dass ich mir jedes Gas als aus etwa *einem* Theile fester Masse, auf *tausend* und mehrere Theile leere Zwischenräume, oder Poren, (wenn ich sie anders so nennen darf,) bestehend denke, und so, dass eine Menge anderer Gasarten sich in diesen Zwischenräumen befinden könne, ohne dieses erstere Gas wesentlich zu stören, wofern nur nicht die Zwischenräume ganz mit fester Materie ausgefüllt sind, (womit ich auf tropfbar-flüssige und feste Körper hindeute.) So könnte unsre Atmosphäre ein Dutzend verschiedner Gasarten, statt der drei oder vier, aus denen sie besteht, alle in demselben Umfange enthalten, jede in der Dichtigkeit, in der sie für sich allein diesen Raum ausfüllen würde. Das schwe-

rere Gas hat eben so wenig ein Bestreben, das leichtere in die Höhe zu treiben, als Schrotkörner, die in einem Haufen liegen, die Luft zwischen sich herauszudrücken; und es findet hier weder eine Action noch eine Reaction statt, durch die das leichtere Gas bestimmt werden könnte, in die Höhe zu steigen. Daher muss ich schliessen, dass alle jene Gasarten zugleich die untersten und die obersten Regionen unabhängig von einander einnehmen werden, und dass sich jede gerade so verbreiten wird, wie das gelchehn würde, wenn sie sich in einem völlig leeren Raume befände.

Da so meine Hypothese die grosse Schwierigkeit wegräumt, wie die gleichförmige Verbreitung verschiedner Gasarten durch einen gegebenen Raum möglich sey; so kann die Erklärung der übrigen Phänomene jedem, der in der Pneumatik bewandert ist, weiter keine Schwierigkeit machen: z. B., wie aus einem Gasgemische, Schwefelkali alles Sauerstoffgas, Kalkwasser alles kohlensaure Gas u. f. w. verschlucken könne. Gerade auf dieselbe Art, wie das geschieht, wenn das Gas, von dem die Rede ist, sich allein in einem Gefäse befände, und der Prozess in einem verschlossnen Gefäse vor sich ginge.

III. Gasarten durch chemische Verwandtschaft an einander gebunden zu denken, ist absurd. — Hier erst einige ausgemachte Thatsachen: a. Wenn man zwei Gasarten von verschiednem specifischen Gewichte, z. B. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, in

ein Gefäß bringt und umschüttelt, und sie darauf geruhte Zeit stehn läßt, so bleiben sie immerfort gleichförmig gemischt. — b. Sie nehmen vor und nach dem Schütteln einerlei Raum ein, wenn die Temperatur dieselbe bleibt, d. h., ein Maass von jeder nehmen, auch wenn sie durch einander geschüttelt sind, zwei Maass ein. Nach Davy sollen zwar Stickgas und Sauerstoffgas hiervon eine Ausnahme machen; doch ist dies noch sehr die Frage, und auf jeden Fall ist die Abweichung ganz unbedeutend. — c. Die Vermischung ist denselben Gesetzen der Verdünnung und Verdichtung unterworfen, als jedes Gas einzeln.

Ueber die Einwirkung heterogener Gastheilchen auf einander lassen sich nur drei wesentlich verschiedene Meinungen aufstellen: *erstens*, daß sie sich gegenseitig zurückstoßen, gerade so wie es die homogenen Theilchen einer unvermischten Gasart thun; *zweitens*, daß sie gegen einander gleichgültig sind, sich weder anziehn noch zurückstoßen; *drittens*, daß sie zu einander eine *Anziehung* oder chemische Verwandtschaft haben. — Die, welche eine chemische Adhäsion zwischen den gemischten Gasarten annehmen, müssen, gleich mir, die *erste* Meinung verwerfen. Auch die *zweite* Meinung, zu der ich mich bekenne, ist mit der ihrigen unvereinbar. Die *dritte* Meinung läßt, so viel ich einsehe, nur zwei verschiedene Auslegungen zu: a. Zwei oder mehrere heterogene Theilchen verbinden sich zu neuen Mittelpunkten der Adhäsion des Wärme-

toffs; dann aber hören die Gasarten auf zwei verschiedene zu seyn, und bilden nur eine Materie, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas z.B. Wasserdampf. Dieses kann daher nicht der Fall seyn, wo zwei Gasarten, als solche, durch chemische Verwandtschaft an einander gebunden werden. b. Die Theilchen jeder der beiden Gasarten behalten ihren Wärmestoff um sich, und dabei werden die heterogenen durch chemische Verwandtschaft bei einander erhalten, und so fände ein Gleichgewicht zwischen den anziehenden und den zurückstossenden Kräften statt. Dieses besteht aber offenbar nicht damit, dass das gemischte Gas und die einzelnen Gasarten gleichen Gesetzen der Dilatation und Compression unterworfen sind.

Noch will ich hier hinzufügen, dass ich kürzlich in unsrer litterärischen und naturforschenden Gesellschaft, (zu Manchester,) eine Abhandlung vorgelesen habe, in der ich darthue, dass das *kohlenfaure Gas*, welches sich in einem gegebenen Volumen *atmosphärischer Lust* befindet, nicht mehr als ~~100~~ dieses Volums beträgt, und dass kohlenfaures Gas im *Wasser* nicht durch chemische Verwandtschaft zurückgehalten wird, sondern lediglich durch den Druck, den dieses Gas, allein betrachtet, auf die Oberfläche des Wassers ausübt, und durch welchen es in die Zwischenräume der Wassertheilchen hineingepresst wird.

VI.

ZERSTREUTE AUFSÄTZE
über die angeblich thierische Electri-
cität.

1. Zwei Schreiben des Abts Anton Maria Vassalli-
Eandi, damahls in Paris, jetzt Professors der Physik am
Athen. zu Turin, an Delamétherie, über den Gal-
vanismus, den Ursprung der thierischen Ele-
ctricität und die Krampffische.

Paris den 11ten März 1799. *)

Sie verlangen meine Meinung über den Galvanismus, das heißtt, über die Ursach der Muskelzuckungen, welche entstehn, wenn man mit heterogenen Leitern der Electricität Nerven und Muskeln eines lebenden, oder eines eben erst gestorbnen Thiers in Berührung setzt. Ist diese Ursach die electrische Materie, die, wenn verschiedene Metalle oder andere heterogene Leiter mit einander in Berührung kommen, durch eine leichte Reibung erregt und in Bewegung gesetzt wird? Oder ist es eine dem

*) Ausgezogen aus dem *Journal de Physique*, tom. 5,
p. 336. Zwar wurden beide Briefe geschrieben,
noch ehe Volta's Säule bekannt war, doch sind
sie auch jetzt nicht ohne Interesse, besonders in
dem Zusammenhange, worin sie hier erscheinen.

d. H.

hierischen Körper eigne Electricität, welche der Leiter aus einem Theile des Körpers in einen andern überführt? Oder ist die Ursach dieser Erscheinungen in einer von der electricischen ganz verschiedenen Materie zu suchen? — Diese Fragen sind, meiner Ueberzeugung nach, noch durch keinen entscheidenden Versuch völlig genügend beantwortet, so viel man auch darüber geschrieben hat.

Ich war einer der Ersten, der vom Dr. Galvani die Abhandlung erhielt, worin er seine Versuche bekannt machte, und der diese Versuche mit Glück wiederholt. Was ich schon damals schrieb, muss ich noch jetzt behaupten, dass man beweisendere Erfahrungen erwarten muss, ehe sich für sie eine gründliche Theorie aufbauen lässt. Liest man die delicaten und sinnreichen Versuche des Prof. Volta, die ich häufig mit gleichem Erfolge wiederholt habe, so wird man zwar sehr geneigt, mit ihm anzunehmen, dass die Muskelbewegungen durch die Electricität der Metalle oder andere heterogene Leiter erregt werden, dass dabei folglich *keine thierische Eleccrität* mit im Spiele sey, und dass Galvani's Versuche weiter nichts darthun, als dass die Thiere empfindlichere Electrometer, als alle anderen, für die kleinsten Grade von Electricität sind, z.B. für die, welche beim Berühren oder dem leichten Reiben heterogener Körper an einander erzeugt wird, und für die unter andern die Versuche mit meinem Goldblatt-Electrometer sprechen, welches, wenn man darauf das kleinste Atom Sie-

gellack oder Chocolade abkratzt, oder mit dem kleinsten Siegellackfaden reibt, sichtbar Electricität zeigt. (*Annalen*, VII, 498.) Wäre jedoch der Grund der Zuckungen in den Galvanischen Versuchen kein anderer, als Electricität, die beim Berühren der verschiedenen Metalle entsteht; so begreife ich nicht, warum keine Muskelbewegung erfolgt, wenn man das Metall, das die Nerven oder Muskeln berührt, mit einem Nichtleiter reibt. In diesem Falle entsteht gewiß eine stärkere Electricität, und doch erhält man keine Muskelbewegung, da doch noch stärkere künstliche, positive sowohl als negative, Electricität die Muskeln in Zuckungen setzt.

Folgendes ist die *Theorie Galvani's*, wie sie sein Neffe Aldini vervollkommen hat, welcher letztere mir vor dem Tode Galvani's schrieb, sein Oheim habe genügende Beantwortungen gegen alle Einwürfe Volta's; hoffentlich werden sie nicht verloren gehn. Nach diesen beiden Physikern ist der menschliche Körper eine Art von Kleistischer Flasche oder von magischer Scheibe. In einem Theile desselben ist Ueberfluss, im andern Mangel an Electricität; der Leiter führt die Electricität, von dem Theile, wo sie angehäuft ist, in den über, in welchem sie mangelt, und bei diesem Uebergange zeigen sich gerade so Muskelzuckungen, wie beim Entladen der Kleistischen Flasche oder der magischen Scheibe. So wie nur Leiter die Flasche zu entladen vermögen, so können auch sie nur Zuckungen erregen; und so wie die Flasche nach einigen Ent-

ladun-

Iadungen kein Zeichen von Electricität weiter giebt, so bleibt das Thier nach einigen Zuckungen unbeweglich. Die Natur bedient sich des Uebergangs der Electricität von einem Theile zum andern, um die verschiedenen Bewegungen, vielleicht auch die Empfängniß zu bewirken. — Spricht gleich für diese einfache Theorie die Analogie mit sehr vielen electrischen Erscheinungen, so reicht diese Analogie doch nicht ganz durch. Ein leichter Körper geht zwischen zwei Kugeln, wovon die eine mit der innern, die andre mit der äußern Belegung einer geladenen Flasche in Verbindung steht, hin und her; dasselbe müßte bei der thierischen Erschütterungsflasche, (darf ich mich dieses Ausdrucks bedienen,) der Fall seyn. Zwar wollen der D. Val- li, der Professor Eandi und andre bei Galvanischen Versuchen electrische Bewegungen wahrgenommen haben; allein ich muß frei gestehn, daß ich diesen Versuch unter mannigfaltigen Abänderungen mit Goldblättchen und andern sehr leichten Körpern wiederholt habe, ohne je dabei eine electrische Bewegung wahrnehmen zu können.

Soll man hieraus schliessen, daß das, was bei den Galvanischen Versuchen die Muskeln in Zuckungen setzt, weder metallische, noch thierische Electricität, sondern ein ganz verschiednes Fluidum, von noch unbekannter Natur ist? *) Ich wenig-

*) Fabroni's Meinung zu Folge, (*Annalen*, IV, 428,) sind die Galvanischen Erscheinungen Wir-
Annal. d. Physik. B. 13. St. 4. J. 1803. St. 4. f f

stens möchte diese Behauptung nicht aufstellen; vielmehr fürs erste nichts über den Galvanismus festsetzen.

Sollte ich mich indes doch zu irgend einer Meinung bekennen, so möchte ich noch am ersten annehmen, die Zuckungen der Muskeln würden durch Bewegung der *thierischen Electricität*, welche durch die Leiter der gewöhnlichen Electricität dirigirt wird, erzeugt. Ohne zum Beweise dieser Meinung die vielen von den D. Gardini, Bertholon, Cotugno, Galvani, Aldini, Valli, Eandi, Giulio, Rossi, Volta u. a. gesammelten Facta anzuführen, bemerke ich bloß, dass, da jeder Körper, der seinen chemischen Zustand ändert, auch in seiner Capacität für Electricität Veränderung leidet, ja häufig ein ganz anderes electrisches Verhalten annimmt, (wie z. B. die Metalloxyde,) und da die Luft beim Respiriren, und die Nahrungsmit tel beim Verdauen, chemisch verändert werden, auch diese hierbei ihre Capacität für das electrische Fluidum ändern müssen. Aus Read's Versuchen *) folgt, dass durch Respiration das natürliche electri-

kungen *chemischer Krüfte*, die beim Berühren verschiedner Metalle unter einander, die Oxydation dieser Metalle und eine Wasserzerersetzung bewirken, und Electricität zur Folge, nicht zur Ursach haben; eine Meinung, die Vassalli damahls nicht bekannt gewesen zu seyn scheint. d. H.

*) Grön's Neues Journal der Physik, B. 2, S. 72.
d. H.

sche Gleichgewicht der *Luft* aufgehoben, und sie in Mangel an electrischer Materie versetzt wird. Nach meinen Versuchen ist der *Urin* negativ-electrisch, dagegen zeigt *Blut*, das man aus den *Venen* ausschliessen lässt, in meinem; in den Schriften der Turiner Akademie, Th. 5, beschriebenen electrometrischen Apparate, positive Electricität, wie ich es in Gegenwart der D. Gerri und Garetti mehrmals gefunden habe. Folglich muss sich von der electrischen Materie, welche die Lust und die Lebensmittel in ihrem natürlichen Zustande enthalten, etwas in gewissen Theilen des Körpers anhäufen, während andere Theile des Körpers nicht so viel haben, als sie nach ihrer Capacität fassen könnten. Die electrischen Schläge, welche der Zitterrochen, der Zitteraal, Aale, Katzen, Ratten etc. austheilen, können meiner Meinung zur Bestätigung dienen. Eine genaue anatomische Zergliederung dieser Thiere wird uns den Grund dieser Erscheinung erklären. Da das, was Spallanzani mir von seiner Zergliederung des Zitterrochens mitgetheilt hat, schliessen lässt, dass die Nerven im Zitterrochen die in den Muskeln enthaltene Electricität hinaustreiben, (*expriment;*) so erlangt Galvani's Theorie hierdurch viel Wahrscheinlichkeit. Dass sich keine electrische Bewegung zeigt, wenn man den Leiter dem Muskel oder dem Nerven nähert, lässt sich vielleicht daraus erklären, dass es eines kleinen Drucks bedarf, um das Uebergehen der thierischen Electricität zu bewirken, wie man

das am Zitterrochen wahrnimmt, der ohne einen leichten Drück seiner Muskeln keinen Schlag ertheilt.

Paris den 2ten Jul. 1799. *)

Nachdem ich meinen ersten Brief geschrieben hatte, habe ich des H. von Humboldt Werk über den Galvanismus, nach Jadelot's Uebersetzung, gelesen. Es ist das Vollständigste über diese Materie. Ich freute mich, dass er der Meinung bestimmt, dass über den Galvanismus noch nichts Gewisses ausgemacht ist. Er dehnt diesen Zweifel auch auf die *electrischen Fische* aus, über die er sich in Amerika neue Aufschlüsse zu verschaffen hofft. **)

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 69. d. H.

**) Hierbei verdient ein Brief erwähnt zu werden, den Girtanner, Götting. den 25sten Jan. 1800, an van Mons schrieb, und der in den *Annales de Chimie*, t. 34, p. 307, abgedruckt ist, dessen Werth ich indes dahin gestellt seyn lasse. „Eine Abhandlung, welche Prof. Pfaff in Kiel über die Galvanischen Versuche des H. v. Humboldt so eben bekannt macht, (Nord. Archiv für Natur- und Heilkunde, B. 1, St. 1,) erregt viel Sensation. Beim Wiederholen dieser Versuche erhielt er sehr verschiedene Resultate. Er zeigt, dass keine chemische Wirkung der Stoffe auf die thierische Fiber statt findet, wie sie Humboldt annimmt, sondern dass alle diese Stoffe lediglich als Glieder einer *electrischen Kette* wirken; dass Humboldt's Hypothesen sich widersprechen,

s ist, meiner Meinung nach, noch manches zu thun,
m über die Ursach der Erscheinungen in ihnen

und dass sein Werk die Physiologie um keinen Schritt weiter bringe. Besser sey es, unsre Unwissenheit über den unbekannten Prozess der Vitalität zu bekennen, als uns in so willkürliche Hypothesen und in Träume zu wiegen, die den Forschungsgeist einschläfern, daher Humboldt's Art, die Chemie auf Physiologie anzuwenden, diese eher zurück als vorwärts bringe. Wie sollen 2 oder 3 Tröpfchen Kali oder Salzsäure die chemische Mischung einer Menge von Muskeln ändern und sie dadurch plötzlich in Zuckungen bringen können. Humboldt meint, dies geschehe durch den Stickstoff und den Wasserstoff in den fixen Alkalien, welche als zwei oxydirbare Grundstoffe den Prozess der Vitalität beschleunigen sollen, indess das Kohlenstoff-Wasserstoffgas ihn retardire. Wie könnten aber zwei Stoffe von so gar verschiedner Verwandtschaft, als Alkalien und Salzsäure, einerlei chemische Wirkung hervorbringen? Doch man wird das Leben nimmermehr durch chemische Verwandtschaften erklären. — Pfaff beweist durch ganz sinnreiche Versuche, dass in den Humboldtschen Versuchen das Wasser, wo nicht das einzige, doch das Hauptagens ist. In der That habe ich sie selbst mit einem Stückchen nassen Schwamms fast alle hervorgebracht, daher ich überzeugt bin, dass der Galvanismus nichts anderes als die längst bekannte thierische Electricität ist, aufs neue von Galvani und v. Humboldt hervorgezogen, um bald wieder vergessen zu werden.“ (?)
So weit Girtanner.

d. H.

aufs Reine zu kommen, die von Reaumur, Welsch, Hunter und andern angegebenen That-sachen zu berichtigen, unter den Fabeln, welche Aristoteles, Plinius, Theophrast und ihre Commentatoren vom Zitterrochen erzählen, das Wenige, was wahr ist, auszulöndern, und die wunderbaren Relationen Schilling's und Kämpfer's gehörig zu würdigen.

Da ich mich seit 1790 in Pavia aufhielt, zeigte mir Spallanzani, dem ich zuvor meine Meinung über die Zitterfische mitgetheilt hatte, seine grossen anatomischen Tafeln über die electrischen Organe des *Zitterrochens*, und erzählte mir dabei, dass, als er die drei grossen Nervenäste durchschnitt, deren Zweige die mit einer weichen Materie ausgefüllten Prismen umschlingen, aus denen der Körper des Zitterrochens besteht, das Thier das Vermögen verloren habe, electrische Schläge zu geben, wogegen man, wenn diese Nerven unbeschädigt blieben, auch noch einige Zeit nach dem Tode des Thiers kleine Schläge erhalten. Aus diesem Grunde sagte ich in meinem vorigen Briefe, dass die Nerven die in den Muskeln befindliche electrische Materie hinaustreiben, (*experiment.*) — Eine zweite Bemerkung Spallanzani's ist, dass die Fötus der Zitterrochen in der Mutter mit dem Eie durch die Nabelschnur verbunden sind, und dass sie beim Herausziehn leichte electrische Schläge geben. Er zeigte mir im Museo diese kleinen, mit

en Eiern verbundnen Zitterrochen, die ihm die Schläge gegeben hatten.

Hier mit wenigen Worten meine Theorie über die Zitterfische, welche auf den Erfahrungen vieler Physiker und Anatomen über sie beruht: Ich nehme an, dass die Zitterfische das Vermögen besitzen, das electrische Fluidum in einem Theile ihres Körpers zu condensiren, und dass bei der gewöhnlichen Lage ihrer innern Organe dieses Fluidum durch eine einzwangende Hülle, (*un voile cohérent,*) zurückgehalten wird, welches nachher durch Verdünnung oder durch Zufluss von Säften leitend wird, und, so oft der Fisch einen Erschütterungsschlag geben will, die condensirte Electricität hindurchlässt. Auch hier wieder werden Luft und Nahrungsmittel die Electricität, wie in andern Thieren, hergeben, diese aber condensirt sich in den electrischen Organen. Das Medium, worin der Zitterrochen lebt, kann hierbei keine Schwierigkeit machen, sowohl wegen der Structur dieses Fisches, als wegen des electrischen Verhaltens des Wassers.*.) Hiernach sind die Schläge der Zitterfische nichts als Wirkungen der Electricität nach ihren bekannten Gesetzen, und nach Gesetzen der thierischen Physik, wofür auch die Schwächung bei auf einander folgenden Schlägen, und ihr endliches Ausbleiben sprechen.

*.) Was Vaffalli weiter zum Besten seiner Theorie sagt, ist so fecht und mitunter sonderbar, dass ich es übergehe. d. H.

2. Vassalli, Eandi über die thierische Electricität, und die Möglichkeit, das Electrometer als Vitalitometer zu brauchen. *)

An den Prof. Buniva in Turin.

Die Electricität, welche Sie in meinem Electrometer wahrnahmen, als Sie es auf den Rücken eines kranken Thiers während des Krankheitschauers setzten, erkläre ich mir sehr leicht nach meiner Theorie, nach welcher im menschlichen, wie im thierischen Körper, im gesunden Zustande stets einige Theile positiv-, andre negativ-electrisch sind. Die negativen Theile, d. h., die der Excretionen, scheinen schwächer, wie die positiven, d. h., die des Bluts zu seyn. Wenn nun eine Unordnung in der thierischen Oekonomie die natürlichen Schranken der Electricität im Körper niederwirft, so entwicht diese, um sich in das Gleichgewicht zu setzen, und muss sich folglich gerade in den Augenblicken, wo die Schranken niedergeworfen werden, thätig äussern, d. h., wenn der Krankheitsstoff die inneren Theile verändert, und dadurch das Schaudern bewirkt. Da Schreck und andre heftige Leidenschaften die thierische Oekonomie angreifen, so müssen sie dieselbe Wirkung hervorbringen; daher sahen Sie das Goldblatt-Electrometer divergiren, es mochte im Krankheitschauer, oder in dem durch Schreck veranlaßten Schauer auf den Rücken des Thiers gesetzt werden. Auf dieselbe Art erklärt

*) *Journal de Physique*, t. 7, p. 148 u. 303. d. H.

sich der Mangel an Electricität, den Sie in kranken Katzen wahrnahmen, und von dem ich vermuthe; dass er sich erst nach mehrern Tagen von Krankheit zeigen möchte.

Im Gefolge der electrischen Versuche, die ich mit Wasser und Eis angestellt, und in den *Memorie della societa italiana*, t. 3, beschrieben habe, unternahm ich ähnliche Versuche mit verschiedenen thierischen und vegetabilischen Flüssigkeiten, und mit verschiedenen präparirten Wassern. Der Urin und die thierischen Flüssigkeiten zeigten dabei die größten Unterschiede in der Electricität, woraus Sie eine neue Bestätigung meiner Theorie abnehmen mögen. Da ich gefunden habe, dass das Blut derer, die im Fieber sind, noch positiv-electrisch ist; so wäre es interessant, die Krankheiten und den Grad derselben zu bestimmen, bei welchen es die positive Electricität verliert. Vielleicht lassen sich die hoffnungslosen Krankheiten durch das Electrometer entdecken, und dieses zu einer Art von *Vitalometer* erheben. Doch dazu müfste man in der Electricität erst noch vieles leisten.

War es überraschend, Electricität im Zitterrochen zu entdecken, so scheinen die Erfahrungen Cotugno's, der von einer Maus, die er anatomirte, einen electrischen Schlag erhielt, von Tonfo, den ihm eine Katze ertheilte, und meine electrischen Versuche über die Ratten, nichts mehr wünschen zu lassen. Allein im unendlichen Gebiete der Natur kommt man täglich auf neue Unter-

suchungen; und seitdem ich die entgegengesetzte Electricität des Bluts und der Excretionen entdeckt habe, sehe ich, wie gar vieles noch zu thun übrig ist, um Gardini's, Berthollon's, Tressan's und Carlieu's Vorstellungen über die thierische Electricität gehörig zu würdigen. Sie haben den besten Weg dazu eingeschlagen, indem Sie die Natur durch Veruche befragen. Fahren Sie fort, und Sie werden das Vergnügen haben, die Gränzen der Wissenschaft zu erweitern.

Es war eine blosse Idee, auf die ich keinen grossen Werth setze, das Electrometer möge vielleicht dienen können, unheilbare Krankheiten von heilbaren dadurch zu unterscheiden, daß es den gänzlichen Mangel an thierischer Electricität in Thieren, deren Organisation so zerrüttet ist, daß sie keiner Wiedergenesung fähig sind, anzeigen.¹ Man hat hiergegen die Galvanischen Erscheinungen in todten Thieren eingewandt. Allein bei den Versuchen, die ich gemeinschaftlich mit meinen Kollegen Giulio und Rossi über die Wirkungen des Phosphors auf die Thiere anstellte, fanden wir, daß Frösche, die an Phosphor starben, für den Galvanismus nicht weiter reizbar waren. Dasselbe fand ich bei Fröschen, die im luftverdünnten Raume oder an Krankheit starben. Hieraus scheint zu erhellen, daß an Krankheit gestorbne Thiere, der Galvanischen Zukungen nicht fähig sind, welches auf das beste mit

den im Vorigen angeführten Erfahrungen zusammenstimmt, und keineswegs gegen die Idee eines Vitalitometers streitet.

Obgleich ich mich jetzt viel mit der thierischen Electricität beschäftige, und die Wirkungen der Gifte, Heilmittel, Gasarten und der Luft in verschiedenen Graden der Verdünnung auf die Thiere zu erforschen suche, so gehöre ich doch keineswegs zu den Enthusiasten, welche in allen Naturbegebenheiten Wirkungen der Electricität wahrnehmen wollen. Schon 1789 machte ich darauf aufmerksam, dass die künstliche Electricität in manchen Krankheiten schädlich sey; und die Electricität bei Vulkanen und Erdbeben ist mir keineswegs Grund, sondern Wirkung dieser grossen Naturereignisse. Man trage eine bessere Theorie über die Erscheinungen der thierischen Electricität vor, und ich werde mich zu ihr bekennen.

3. Aldini's neueste Galvanische Versuche. *)

Der B. Aldini hat dem National-Institute eine Reihe von Versuchen mitgetheilt, (*présenté*), die zur Absicht haben, die Behauptung Galvani's zu beweisen, dass in der Berührung von Nerven und

*) Ausgezogen aus einem Auffsatze Aldini's über den Galvanismus von Biot, im *Bulletin des sciences*, N. 68, Brum. A. XI, p. 156; ein Zusatz zu *Annalen*, XIII, 216. d. H.

Muskeln sich eine ähnliche Wirkung äussert, als in der Berührung verschiedenartiger mineralischer Körper. Der Hauptversuch selbst, den er nur weiter entwickelt hat, schreibt sich von Galvani her. Da er wenig bekannt, und doch leicht nachzumachen ist, so wollen wir ihn hier umständlich mittheilen.

Man schneidet einem Frosche den Kopf ab, enthäutet ihn, nimmt alle Glieder des Torachus fort, und schneidet den Rückgrath durch, der nun nur noch durch die Lumbalnerven mit den Gliedern des Unterleibes zusammenhängt. Darauf fasst man mit der einen Hand einen Schenkel des Thiers, mit der andern das Ende des Rückgraths, und beugt den Schenkel zurück, bis die Cruralmuskeln mit dem Nerven in Berührung kommen. Im Momente der Berührung geräth der Frosch in lebhafte Contractio-nen. — Der Versuch gelingt eben so gut, wenn man den Frosch auf Glasstäben isolirt hält. Der Frosch muss lebendig und mit Schnelligkeit präparirt seyn, und man muss Sorgfalt anwenden, um alle kleine Gefäße abzulösen; die sich durch die Lumbalnerven durchschlängeln, auch möglichst vermeiden, dass diese Nerven nicht mit dem Blute des Thiers bedeckt werden.

Dieser Versuch ist entscheidend. Beruht aber in ihm der Erfolg auf einer Entwicklung von Electricität? Dieses scheint wahrscheinlich, ist aber nicht gewiss, indem es bei sich berührenden Metal- len durch hinlängliche Erfahrungen bewiesen ist.

Die übrigen Versuche sind Modificationen des eben beschriebnen. Aldini hat Muskelzuckungen hervorgebracht, indem er Muskel und Nerven durch eine Kette von mehrern Menschen in Verbindung setzte. Besonders hat er in grossen eben getöteten Thieren, und selbst in menschlichen Körpern sehr heftige Wirkungen erregt.

4. Ein Brief Aldini's an Moscati über thierische Electricität. *)

— — Ihre Meinung ist, wenn ich nicht irre, etwa folgende: „Die verschiedenen Theile des thierischen Körpers, insbesondere die Muskeln und Nerven, haben eine verschiedene electrische Capacität. Da sie sich nun in einer beständig electricischen Atmosphäre befinden, so werden sich Nerve und Muskel verschieden damit laden. Von dieser Ungleichheit kann indess keine Explosion entstehen; die Theile sind mit einander in ununterbrochner Berührung. Setzt man nun, Muskel- und Nervenfaser seyen nicht gleich gute Leiter der Electricität, so wird nach ihrer Trennung vom thierischen Körper eine verschiedene Menge Electricität beide verlassen; ihr

*) Ausgezogen von L. A. v. Arnim aus den *Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti, in Milano 1796*, T. 19, pag. 217 — 226. Das Weggelassne enthält Nachrichten von den bekannten Beobachtungen der Hrn. Klein und Creve. — A.

verhältnissmässiges electrisches Gleichgewicht wird daher gestört. Werden jetzt zugleicher Zeit Nerve und Muskel durch einen Leiter verbunden, so werden sie erschüttert werden, und das Gleichgewicht stellt sich her. Doch darf die Verbindung nur auf kurze Zeit aufgehoben werden, so wird das Gleichgewicht wieder aufgehoben, so erfolgen neue Zuckungen.

Dieser Theorie zum Beweise haben Sie einige sehr sinnreiche *Verſuche* hinzugefügt. Man wählt einen Froschchenkel aus, auf welchen das Galvanische Reizmittel nicht mehr wirkt, legt ihn auf eine Glasplatte, und ladet Nerven und Muskel vermöge einer Electrissirmaschine. Nach einigen Augenblicken Ruhe versuchen Sie wieder die Galvanschen Verbindungen, und jetzt entstehen von neuem Zuckungen, bis dieses Fluidum sich wieder verliert. Beim lebenden Körper geschieht so etwas nicht, theils wegen der Haut und Fettbedeckung aller Theile, theils wegen des ununterbrochenen Umtriebs des Bluts und der Säfte.

Sie wünschten, ich möchte mit Nichtleitern die thierischen Theile umgeben, um sowohl die verschiedene electrische Ableitung als auch alle Einleitung der Electricität von außen zu verhindern. Muskel und Nerve würden daher abwechselnd bald mit Oehlstruhs, bald mit andern Nichtleitern überzogen, bis auf die beiden kleinen Stellen, wo die Metalle angelegt werden sollten. Die ersten Zuckungen, welche erfolgten, rechne ich nicht; sie konnten

von der erlangten ungleichen Ladung vor dem Uebergießen mit den Nichtleitern entstanden seyn. Aber wie wollen Sie nach jener Theorie die grosse Zahl der langen Zeit darauf immer noch ungefört folgenden Zuckungen erklären? Woher kann hier das gestörte Gleichgewicht?

Erinnern Sie sich ferner der Versuche Volta's und einiger anderer, wo der Galvanismus ohne Entblösung der Haut, also auch ohne ungleiche Ableitung, sich wirksam zeigt, wo man daher eine *innere*, dem Nerven eigenthümliche Electricität zugesetzen muss.

Hier einen noch mehr entscheidenden *Versuch*. Ich armirte einen lebenden Frosch auf gewöhnliche Art, und legte ihn ins Wasser, um der Electricität der Atmosphäre alle Gelegenheit zu bemechten, sich mit ihm zu verbinden, so wie auf der andern Seite die ihm schon mitgetheilte Electricität durch diese Umgebung mit einem Leiter sich zerstreuen musste. Dessen ungeachtet waren die Contractionen ungeschwächt, wenn man die Kette schlöss. Wie konnte hier ein gestörtes Gleichgewicht entstehen? Muss man hier nicht auf eine *innere Electricität* schließen?

Kommen wir nun auf jenen Versuch über die Herstellung der Zuckungen durch Electricität wieder zurück, so lässt dieser auch eine andere Erklärung zu. So wie das Glas schwer geladen wird, so lässt es auch schwer die erhaltne electrische Ladung von sich; so auch die, welche es dort bei dem Ele-

ctrifiren erhielt. Wird jetzt der Schenkel berührt, so entladet sich das Glas immer theilweise durch den Muskel, und daher die jetzige Wirksamkeit des Galvanischen Reizes. Nimmt man daher eine leitende Fläche, eine Metallplatte, und electrisirt darauf den Froschschchenkel, so wird die Reizbarkeit durchaus nicht weiter hergestellt. Man kann jene Ladung selbst fühlbar machen. Wenn man mit einer Hand unten die Glasfläche, und mit der andern den Schenkel berührt, so erhält man einen kleinen Schlag. *)

Nehmen wir äussere Electrisirung als Ursach der Galvanischen Erscheinungen an, so müssten auch, je nachdem man die Electricität verstärkt oder schwächt, stärkere oder schwächere Wirkungen sich zeigen. Das habe ich aber gar nicht gefunden. Wenn ich auch die Kette stärker oder schwächer electrisirte, konnte ich doch weder eine Verstärkung noch Minderung der Wirkung wahrnehmen. Auch Leute, die ich den Geschmacksversuch, nachdem ich sie electrisirt hatte, und unelectrisirt machen ließ, fanden keinen Unterschied. Oft schienen sogar electrisirte Frösche früher ihre Reizbarkeit zu verlieren. **)

5.

*) Ueber die Ladung des Glases ohne Belegung,
Annalen der Physik, IV, 421. A.

**) Auch Herr von Humboldt, (*Ueber d. g. Mus-*
kel

5. Barzellotti über Muskelzusammenziehung, *) und Prüfung der Prochaskaschen Theorie,

von L. A. von Arnim.

Die Frage, ob die Muskeln bei ihrer Zusammenziehung ihr Volumen ändern, ist verschieden beantwortet worden. Glisson glaubte in seinem Versuche eine Volumsverminderung wahrzunehmen. Da er aber etwas zu unvollkommen angestellt war, um zu entscheiden, so wiederholte Gilbert Blane **) den Versuch mit einem Aale, den er auf verschiedene Art reizte. Er fand weder Vermehrung noch Verminderung des Volums. Dasselbe Resultat gaben auch alle von Barzellotti angestellten sehr genauen Versuche, indem er Froschschenkel unter Wasser galvanisierte. Blane zeigte auch,

Kelfaser, B. II, S. 213,) fand, dass schwache elektrische Schläge zwar erst stark reizen, aber zugleich auch bald überreizen. Noch einige Gründe gegen die oben aufgestellte Meinung Moscati's finden sich in einem Anhange der Schrift Al-dini's *dell' uso e dell' attirità dell' arco conduttore nella contrazione dei muscoli*, Modena 1794, woraus man einen kurzen Auszug in den Gött. gel. Anz., 1795, St. 155, und in Voigt's Magazin, B. 10, St. 3, S. 78, findet. A.

*) Opuscoli scelti, Milano 1796, p. 145 — 173, T. XIX.

**) *Della causa della contrazione muscolare del Dr. Gilb. Blane, nel Giornale dei litterati di Pisa.* A.

dass das specifische Gewicht des einzelnen Gliedes entweder gar nicht, oder doch nur sehr wenig verändert werde.

Schon diese Versuche sind ein wichtiger Einwurf gegen Prochaska's Theorie, (*De carne musculari*), dass die Muskelcontraktionen eine Folge des Blutandranges sind, doch sprechen auch noch folgende Versuche Barzellotti's dagegen. Er mochte, auf welche Art er wollte, den Muskel zerschneiden, und nachher galvanisiren, so konnte er doch nie ausgedrungnes Blut an den durchschnittenen Gefässen wahrnehmen, was nicht schon vorher da gewesen wäre. Eben das sah er an einer durchschnittenen Vene. Er sammelte Froschblut, und setzte es in einem Gläschen mit einem Froschschenkel in ein Gemenge von Eis und Wasser. Bei $5\frac{1}{2}^{\circ}$ des R. Thermometers war das Blut völlig geronnen, aber die Muskelcontraktionen gingen bei dieser Temperatur noch sehr gut von statten. Selbst Thiere, die er hatte verbluten lassen, bis zu dieser Temperatur erkältet, zeigten ungeschwächte Zuckungen. Einem Hunde unterband er die *Arteria cruralis*, durchschnitt die Venen, und ließ alle ausbluten, und doch zeigte der Schenkel noch beim Galvanisiren Zuckungen. Aus diesen Versuchen erhellt, dass, wenn der Blutumlauf auch überhaupt zur Muskelcontraction nöthig seyn mag, diese doch keinesweges durch den grössten Andrang oder Anhäufung desselben hervorgebracht werde.

Ich glaube, die ersten Versuche von Blane und Barzellotti über das unveränderte Volumen können vielleicht noch einiges andere, als die Unzulänglichkeit der hier widerlegten Theorie beweisen, insbesondere Folgendes: 1. dass die Summe der Kraft, welche die Muskeln in der Ruhe und in der Bewegung spannt, gleich gross sey; 2. dass die Muskelbewegung eine bloß veränderte Richtung derselben Kraft ist, die auch in der scheinbaren Ruhe den Muskel spannt; 3. dass, wenn wir Muskelbewegung als das Auszeichnende des Organismus betrachten wollen, der Unterschied zwischen der organisierten und der bloß trägen Masse nicht in einer besondern Kraft, womit jene ausgerüstet ist, liegt, sondern dass ihre Kraft eine bestimmte Richtung hat, und der Unterschied zwischen der organisierten und der trägen schweren Masse auch nicht in einer besondern Kraft, oder in einer besondern Richtung, sondern darin liegt, dass jene Kraft ihre Richtung verändern kann.

v. A.

6. Neuere Beobachtungen über sogenannte unterirdische Electrometrie,

von L. A. von Arnim.

Eine Uebersicht der meisten früheren Schriften über die außerordentliche Eigenschaft einiger Individuen, wie Thuvénel's und Pennet's, verborgne Quellen, Metalle, Kohlenlagen beim Hin-

übergehen zu entdecken, gab Herr von Humboldt, (*Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser*, B. I., S. 467—471,) ohne bei dem damaligen Mangel an hinlänglichen vollständigen Beobachtungen ein Urtheil zu wagen. Aus einem neuern Auffsatze des Abbé Amoretti *) scheint dieser Gegenstand doch einiges Licht zu erhalten. Zuerst beweist er, daß dergleichen Individuen nicht so sehr selten sind. Zwei weiblichen Geschlechts, die **Gandolfi** und **Vincenzo Anfossi**, ein alter Abt Amoretti und sein Enkel u. a. m., zeigten diese Eigenarten völlig in dem Grade, wie Thunvenel. Es würde überflüssig seyn, die 32 von ihm erzählten Beispiele anzuführen, wo diese Leute absichtlich verstecktes Metall, Steinkohlenlager, besonders aber und in großer Zahl Quellen entdeckten. Täuschung scheint dabei nicht gut möglich zu seyn. Der junge Amoretti sagte, als er ohne Rüthe eine Quelle entdeckte, und man ihn fragte, was er, und wo er etwas empfinde: die Füßeschienen ihm einzufinden, als wenn er in dem nassen Sande des Meerufers ginge; die Ferßen schienen ihm an einem Orte sich einzufinden. Nachher sagte er, die Zehen schienen sich zu senken, und meinte, er sey heute zum ersten Mahle darauf

*) *Lettera al Abate Fortis su varii individui che hanno la facoltà di sentire le sorgenti, le minere; Opusc. scelti, Milano 1796, T. 19, p. 233—249.*

aufmerksam geworden, was er eigentlich empfinde. Einige andere sagten, der Boden über einer Quelle sey warm, was Amoretti, wenn er mit der Hand ihn anfühlte, nicht wahrnehmen konnte. Pennet sagte, er bemerke Wärme über Quellen, über Eisen und Kohlenlager; Kälte, indem er über Salz, Schwefelkies u. s. w. stehe. Thuvénel hatte auch eine Theorie darüber entworfen. Wärme, meinte er, empfänden wir dann, wenn der Körper Electricität erhielte, Kälte, wenn sie ihm entzogen werde. Diese Bemerkungen über beobachtete Kälte und Wärme mit den Füßen kommen so wiederholt vor, daß man fast in Versuchung kömmt, so wie den Fingerspitzen das feinste Gefühl oder Getaft, so den Fußzehen einen besondern Wärmesinn beizulegen, der von der blosen Ausdehnung, die alle Theile empfinden, verschieden ist. Doch kommen hier vielleicht noch einige Umstände in Betrachtung. Wir wissen, wie stark die Hautausdünstung an den Füßen ist, und wie Hautausdünstung von dem hygroskopischen Zustande der umgebenden Körper, besonders der Luft, abhängt, wie beschwerlich uns die Wärme bei hohen Hygrometergraden, und wie viel wärmer sie uns dann ist. Nun denke man sich die heißere italiänische Luft, den lebhafsten Lebensprozeß des Italiäners; und man wird die Empfindlichkeit gegen geringe hygroskopische Aenderungen der umgebenden Körper, das Gefühl der Wärme, das Quellen finden bei grösserer Feucht-

tigkeit nicht mehr so wunderbar finden. Vielleicht würden alle Menschen ohne Bedeckung der Füsse, *nach dem Verhältnisse ihrer Ausdünstung*, mehr oder weniger diese Eigenschaft haben, wenn sie darauf achteten; denn wie viele sind so äusserst empfindlich an diesen Theilen gegen jede Abwechselung der Wärme, daß nicht bloß vorübergehende Empfindungen, sondern dauernde Krankheiten daraus entstehn.

VII.

V E R S U C H E,

die eigne, frei wirkende, positive oder negative Electricität des menschlichen Körpers betreffend,

von

C. G. S J Ö S T E N. *)

Man hat schon längst vermutet, daß der Mensch eine eigne, durch feine Electrometer bemerkbare Electricität besitze. Man hat sich isolirt, Hände, Arme und andre Theile des Körpers gerieben, sich stark und schwach bewegt, und wirklich gefunden, daß dadurch Electricität erregt wurde. Diese Erscheinungen aber sind, gleich denen beim Haarkämmen und Tragen seidener Strümpfe, als Wirkungen von Electricität zu betrachten, die durch Reiben zwischen dem Körper und den Kleidern erregt wird. Versuche, wodurch man directe beweisen könnte, daß der Mensch eine eigne, inwohnende, freie Electricität hege, oder von derselben umgeben werde, sind mir nicht bekannt. Folgende Versuche, welche ich der königl. Akademie der Wissenschaften vorzulegen die Ehre habe, können dazu dienen, diesen Gegenstand etwas mehr aufzuhellen.

*) Aus den *Vetensk. Akadem. Nya Handlingar*, Stockholm 1800, 1 Quart. Ausgezogen von Herrn Adj. Droyßen in Greifswalde. d. H.

1. Bei mehrern Versuchen mit dem Bennetschen Electrometer fiel es mir ein, zu untersuchen, wie stark ich wohl die mit Goldfarnils überzogene Scheibe mit der Hand reiben müßte, um die Goldblättchen aus einander zu treiben, und Electricität bemerkbar zu machen. Ich strich daher mit dem untern Theile der geschlossnen Hand ganz leise über die Messingscheibe, wodurch so starke Electricität erregt wurde, daß die Goldblättchen an die Wände des Glases anschlugen, als wenn sie der schwache Funke einer Electrissirmaschine getroffen hätte. Mit dem verminderten Streichen verminderte sich auch die Electricität, doch hörte sie nicht mit demselben zugleich auf; es entfernten sich die Goldblättchen noch bedeutend, wenn man bloß den untern Theil der Hand auflegte und plötzlich wieder abhob. Mit der flachen Hand glückte der Versuch nicht so leicht, und oft war dann die Electricität unmerkbar. Wurde aber der bloße Arm, oder der Ellbogen, auf die Scheibe gelegt, und, ohne im mindesten zu reiben, schnell wieder in die Höhe gehoben; so fuhren die Goldblättchen allemahl mit negativer Electricität, und oft so stark aus einander, daß sie die Wände des Glases berührten; besonders dann, wenn Arm und Scheibe zugleich mit der andern Hand berührt wurden, ehe man den Arm wieder aufhob. Im Allgemeinen schien dadurch die Electricität sehr verstärkt zu werden.

2. Um zu sehen, was verändert werden möchte, wenn ich mich isolirte, stellte ich mich auf den

Holirschemel; aber es erfolgten alle die nämlichen Erscheinungen, nur mit der Ausnahme, dass die, immer noch negative, Electricität schwächer zu seyn schien.

3. Darauf wusch ich mit Weingeist den Firniß, welchen ich als die Hauptfläche dieser Erscheinungen ansah, ab, und wiederholt den Versuch; er glückte nun nur dann, wenn der Arm auf der Scheibe lag und plötzlich aufgehoben wurde. Durch Reiben mit der Hand konnte ich nicht die geringste Electricität hervorbringen, und durch Reiben mit dem Arme nicht bedeutend mehr, als durch bloßes Auflegen und schnelles Abheben desselben. Die *E* war nun auch negativ, und schien sich nicht so stark als vorher durch eine leitende Verbindung zwischen dem Arme und dem Messing zu vermehren.

4. Weil das Reiben der Kleidung an dem Körper diese Wirkung verursachen konnte, entkleidete ich mich völlig, berührte mehrere Theile mit verschiedenen Leitern, um alle durchs Reiben erzeugte *E* wegzunehmen, und fand jene Versuche, die ich isolirt und nicht isolirt wiederholte, immer so wie im Vorhergehenden.

Vergebens versuchte ich durch die Berührung verschiedener Theile des Körpers mit der Messingscheibe einige Veränderung von negativer zu positiver *E* zu bewirken, und durch Reiben des Arms mit Wolle, Leinwand und Seide stärkere *E* zu erregen. Sie schien dadurch viel mehr geschwächt zu werden, da die Ausdünstung verstärkt wurde. Das

Einige, was ich zu finden glaubte, war, daß die Theile des Körpers, welche starke Ausdünstung hatten, nicht die geringste Spur von Electricität geben. Hände und Füsse, die Gruben unter den Armen und Knien etc. konnten diese Erscheinung nicht hervorbringen, wohl aber Lenden, Arme, Waden etc.

5. Wurde der Arm mehrere Mahl in verschiedenen Punkten in Berührung mit der Spitze auf der Metallscheibe gebracht, so zeigte sich keine Spur von Electricität; wurde aber eine Messingkugel von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser auf die Messingstange geschraubt und der Arm mit ihr in Berührung gesetzt, so zeigte sich schwache negative Electricität.

6. Mehrere Personen haben in meiner Gegenwart die meisten von diesen Versuchen mit gleichem Erfolge angestellt. Alle erregten --- Electricität; nur ein einziges Mahl wurde durch schnelles Abheben des Arms + - Electricität erregt, obgleich dieselbe Person sonst durch denselben Versuch dem Electrometer --- Electricität mittheilte. Noch verdient bemerkt zu werden, dass man nach mehrero, auf diese Weise angestellten Versuchen dieses Vermögen verliert.

7. Hieraus scheint unzweifelhaft zu folgen, dass der menschliche Körper eine eigne freie negative oder positive Electricität an sich habe, welche, ob sie gleich sehr schwach ist, doch, auf einer grossen Oberfläche gesammelt, hinreicht, ihr Daseyn durch

das Auseinanderfahren der Goldblättchen anzugeben. *) Dass man diese Electricität nicht durch eine Spitze den Goldblättchen mittheilen kann, mag wohl daher röhren, dass die Anziehung der Electricität gegen den Körper so stark ist, dass sie nicht

*) Oder sollten diese Erscheinungen nicht vielmehr auf Electricitätserregung durch Berührung zwischen Leitern aus beiden Klassen, hier dem Metalle und dem menschlichen Körper, beruhen, worüber Volta aus seinen Versuchen schon das Resultat aufstellte? (*Annal.*, IX, 245.) „Die einfache Berührung der Metalle mit Halbleitern erregt in den Metallen mehr oder weniger eine negative Electricität, welche durch Druck schwächer, ja bisweilen sogar positiv werde.“ Da auch hier Arm und Metall sich in einer grossen, wohl polirten Fläche berührten, so verrichteten sie zugleich das Geschäft von Erregern und von Condensator, wie in Volta's Versuch mit zwei heterogenen wohl polirten und isolirten Metallplatten. (*Annalen*, X, 437.) Das wird dadurch noch wahrscheinlicher, dass durch Berührung des Metalls, während der Arm darauf lag, mit dem Finger des andern Arms, die Electricität sehr verstärkt wurde, und dass bei Berührung einer Spitze mit dem Arme kein Zeichen von Electricität wahrzunehmen war. Auch sind Arm und Metall wahrscheinlich ein viel besserer Condensator als zwei polirte Metalle, da beim Anschmiegen des Arms an die Ebne eine viel genauere Berührung als zwischen zwei Metallen statt findet. Daraus würde sich die starke Divergenz des Goldblattelectrometers erklären lassen.

d. H.

die entgegengesetzte Electricität in der Spitze erwecken kann, welcher Umstand zur Mittheilung der Electricität durch die Spitze nothwendig ist. Wenn im Gegentheile der Arm auf der Scheibe oder Kugel liegt, wo sich die schwache, aber doch freie Electricität gleichmässig unter den Arm und das Metall vertheilen muss, kann man durch schnelles Wegnehmen des Arms die Anziehung, welche diese Electricität zum Metalle hat, so schnell nicht überwinden, dass sie dem Arme folgte; sie bleibt daher zurück, und bringt jene Erscheinungen hervor. Dass diese Electricität sich wirklich frei in dem Menschen befindet, scheint besonders daraus zu erhellen, dass sie, (nach 4 und 5,) nicht durch Reibung erweckt werden kann.

8. Um diesen Versuch mit Sicherheit anzustellen, muss man nicht schwitzig seyn, und das Electrometer durch Erwärmung von aller Feuchtigkeit befreit haben.

VIII.

*Galvanische Reizversuche an seinem Körper
angestellt*

von

H. M Ü L L E R,
jetzt Regimentsquartiermeister in Breslau.

Halle den 28sten Jun. 1800.

Meine Absicht war, durch Nachahmung der Versuche, die Herr v. Humboldt an seinem Körper vornehmen liess, die Gefühle, die das Galvanisiren erregt, selbst zu erfahren, um sie getreu und rein beobachten, aufnehmen und mit den Wirkungen der Electricität vergleichen zu können; weshalb ich Ihnen auch sogleich nach ihrer Beendigung einen Auszug aus den niedergeschriebnen Bemerkungen mittheile.

Den Abend vorher hatte ich mir zwei Blasenpflaster, von der Grösse eines Laubthalers, auf den *Musculus cucullaris* der rechten und linken Schulter legen lassen; diese wurden abgenommen, und eine Portion der ungefärbten *lymphatischen Flüssigkeit*, die herabfloss, wurde aufgesammelt. Sie schmeckte sehr salzig, färbte den Veilchenlaft grün, gerann mit Salzsäure, und liess auf der Haut, auf der sie herabgeflossen war, nach ihrem Eintrocknen nichts weiter, als einen schwachen Glanz zurück.

Die Epidermis wurde von beiden Wunden abgezogen. Ich liess mit einem spitzigen Eisendrahte die

eine Wunde berühren und eine Verstärkungsflasche in der Nähe entladen; es erfolgte keine Empfindung und Zuckung im Muskel.

Ich isolirte mich und ließ Funken aus den Wunden ziehen. — Die Empfindung hatte nichts eigenes, und war schwächer, als wenn die Funken aus gelundenen Theilen gezogen würden; die Muskeln zogen sich aber dabei heftig zusammen. Sonderbar ist es, daß ich dieses gar nicht verspürte, da ich doch jede kleine Bewegung derselben, die durch das Galvanisiren entstand, örtlich und sehr merklich empfand. — Dieselben Erscheinungen fanden auch statt, wenn ich mir den Funken geben ließ.

Ließ ich eine Sonde in der Nähe der Wunden bewegen, so bemerkte ich den electricischen Wind auch schwächer, als auf den andern Theilen des Körpers; das Zucken des Muskels wurde dabei nicht bemerkt. Die Lymphe quoll während des Electrisirens sehr häufig hervor.

Ich legte mich nun zu den Galvanischen Versuchen, welche Hr. Dr. Horkel, und einige andre meiner Freunde anstellen wollten, flach auf ein Sofa nieder, und konnte so nichts von dem sehen und bemerken, was man mit mir vornahm. Nach der Auflegung der Metalle würde so lange die weitere Procedur verschoben, bis der Schmerz, der dadurch in der Wunde entstand, vorüber war, und dann erst zum Galvanisiren geschritten, ohne mich mit der aufgelegten Armatur und den angewendeten Leitern eher, als ich meine Empfindung beschrieben hatte, bekannt zu machen.

Beide Wunden wurden mit *Silber*, (die eine mit einem Preussischen, die andre mit einem Laubthaler,) armirt, die Verbindung geschah mit *Eisen*. — Ich empfand ein geringes Brennen. (Diese brennende Empfindung kommt ganz der gleich, die das *Unguentum volatile camphoratum* auf eine vorher geriebene Stelle der Haut hervorbringt.)

Die Wunden wurden mit *Silber* und *Wismuth* armirt; die Verbindung geschah mit *Silber* und *Eisen*. — Keine Wirkung.

Zink und *Silber* wurden auf einer Wunde in Verbindung gebracht. — Ich hatte ein Gefühl, das mit dem plötzlichen Aufgiessen von kaltem Wasser zu vergleichen ist. Nahm man statt des Zinks *Spießglanz*, so trat derselbe Erfolg ein. — *Zink* und *Silber* von einer andern Legirung wie das vorige, gaben einen stechenden Schmerz. (Dieses Stechen ist derselbe Schmerz, der bei Berührung der Brennessel zu allererst empfunden wird.)

Die Wunden wurden mit *Zink* und *Silber* armirt, die Verbindung mit *Eisen* gemacht. — Beide *Cucullares* zuckten heftig. Die Zuckungen erfolgten mehrheitlich nur bei Eröffnung der Kette. Wenn die Metalle ganz trocken waren, bemerkte man keinen Erfolg; auch nicht, wenn der Versuch zu oft und schnell hinter einander wiederholt wurde; nach kleinen Pausen zeigte er sich aber immer sehr wirksam. Dieses Zucken der Muskeln war mit gar keiner krampfhaften oder schmerzhaften Empfindung begleitet, es fand bloß ein reines Gefühl

von Bewegung dieses Theils des Körpers ohne Spannung statt. Die Bewegung des Zuckens erstreckte sich allein nach dem untern Theile des Körpers hin und erregte, wenn sie stark war, eine andre krampfhafte Erschütterung, wie die ist, die durchs Kitzeln entsteht, wodurch mir der ganze Körper unwillkürlich in die Höhe gehoben wurde.

Die Muskeln zuckten nicht, wenn die Verbindung mit Silber gemacht wurde.

Wurde die Zunge mit Silber, die eine Wunde mit Zink armirt, und die Verbindung mit Eißen gemacht; so empfand ich, ohne Zuckung des Muskels, einen lauer brennenden Geschmack.

Ich brachte ein Stück Zink, so weit ich konnte, in die Nase, und ließ es vermittelst Eisens mit der Silberarmatur der einen Wunde in Berührung bringen. — Es zeigte sich vor dem Auge derselben Seite ein schwacher weißer Blitz und der Muskel zuckte.

Ich schob einen Eisendraht zwischen den Bulbus und das Augenlied, und ließ ihn die Silberarmatur der einen Wunde berühren. Es entstand dadurch zu gleicher Zeit ein blauweisser Blitz im Auge und ein starkes Zucken im Muskel. Diese Empfindung war sehr angreifend und mit einem starken krampfhaften Spannen im Kopfe begleitet; ich konnte daher diesen Versuch nicht oft wiederholen lassen.

Ich nahm ein Stück Zink an die Nase; die Wunde wurde mit Silber armirt; die Verbindung mach-

te Kupfer. — Die Wirkung war ein sehr heftiger Reiz zum Niesen.

Die Wunden wurden mit *Graphit* und *Zink* armirt; die Verbindung geschah durch *Eisen*. Es erfolgten sehr starke Zuckungen sowohl beim Schließen als Eröffnen der Kette, aber jedes Mahl nur auf der Seite des Graphits. Dieses Resultat bestätigte sich durch mehrmahlige Wiederholung des Versuchs mit Abwechselung der Armatur.

Eisen und *Zink* auf einer Wunde in Verbindung gebracht, brachten ein geringes zusammenziehendes Brennen hervor.

Gold und *Graphit* Armatur, die Verbindung mit *Silber* und *Eisen*, verursachten in beiden Fällen ein starkes Brennen.

Wurde mit *Kupfer* und *Wismuth* armirt, die Verbindung mit *Eisen* oder *Silber* gemacht, so erfolgte keine Empfindung.

Gold und *Spießglanz* als Armatur, verbunden mit *Eisen* oder *Silber*, brachten auch keine Wirkung hervor.

War die Armatur *Gold* und *Zink*, die mit *Silber* oder *Eisen* in Verbindung gebracht wurden, so empfand ich jedes Mahl starke Zuckungen in beiden Muskeln.

Gold und *Kohle* Armatur, die Verbindung mit *Eisen*, brachten eben so wenig als *Gold* und *Eisen* auf einer Wunde eine Wirkung hervor.

Die eine Wunde wurde mit kohlensaurer Kali-lauge bestrichen und zugleich mit Silber, die andre mit Zink armirt, und die Verbindung mit Eisen gemacht. Hier erfolgten die stärksten Zuckungen sowohl beim Eröffnen als Schliessen der Kette, und ihre Bewegung verbreitete sich sowohl nach dem Nacken, als nach dem untern Theile des Körpers hin.

Während ich diesen letzten Versuch mit mir anstellen ließ, wurde eine Leidener Flasche fortdauernd geladen, und ich bemühte mich, in demselben Augenblicke, wenn die Metalle in Verbindung gebracht wurden, den Erschütterungsfunkens zu bekommen. Beide Empfindungen äusserten sich zuweilen in demselben Momente, ohne in einander zu schmelzen und sich zu modifizieren.

Alle die verschiedenen Empfindungen, die der Metallreiz hervorbringt, schienen mir wesentlich von denen, welche Electricität bewirkt, verschieden zu seyn. Das Unterscheidende derselben wage ich aber vor Wiederholung ähnlicher Versuche noch nicht zu bestimmen. Schon hatten die Versuche dritthalb Stunden gedauert, und wir mussten sie beendigen.

Noch muss ich bemerken, dass ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Galvanisiren die aus den Wunden fließende Lymphe rothe Streifen auf der Haut hervorbrachte, ohne jedoch sich selbst zu färben.



Nach 2 bis 3 Stunden waren diese Streifen noch in derselben Röthe sichtbar, ob ich gleich den Körper nach dem Experimentiren mit kaltem Wasser abgewaschen hätte. Nach 5 Stunden waren noch einige rothe Flecke übrig, die sich beim Reiben zu vergrössern schienen und erst nach 6 bis 7 Stunden gänzlich verschwanden.

IX.

BESCHREIBUNG

eines merkwürdigen Blitzschlags,
aus einem Schreiben des B. TOSCAN,
Bibliothekar d. naturhist. Museums zu Paris. *)

Ich bin, mein Freund, Zeuge eines sehr merkwürdigen electricischen Phänomens gewesen. Das sehr Ichmale, 3 Stockwerke hohe Haus, welches ich im botanischen Garten bewohne, und das über die angränzenden Häuser hervorragt, steht mit seiner nach Nordwest gerichteten kaum 16 bis 18 Fuß langen Façade in die Rue de Seine; die entgegengesetzte südöstliche Fronte sieht nach dem botanischen Garten, und wird von diesem durch einen kleinen Garten getrennt; und 3 Fuß weit von der Mauer, zwischen den beiden Fenstern eines niedrigen Saals, befindet sich hier ein Brunnen, der tief genug ist, um immerfort ein sehr klares, nicht riechendes Wasser zu geben. Dieser Brunnen ist mit einem einfachen eisernen Geländer umgeben, das aus einer bloßen 1 Zoll dicken Eisenbarre besteht, welche in einen Kreis von $2\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser gekrümmmt ist, und von 4 Eisenstangen, die 2' 3" hoch sind, getragen wird.

Es hatte seit halb fünf Uhr Morgens von Zeit zu Zeit gedonnert, und jeder Donnerschlag war von

*) Aus der Décade philosophique, An 10, Therm., p. 372.

einem heftigen Regengusse begleitet worden, der aber nur sehr kurze Zeit dauerte. Die Luft war stickend heiß, und man atmete nur mit Mühe. Als gegen halb sechs das Gewitter sich zu verziehn schien, und die ersten Sonnenstrahlen zum Vorschein kamen, ging ich mit meiner Frau in den untersten Saal, um die frische Luft zu geniessen, öffnete die Fenster, die nach dem Garten gehn, und trat ins Freie, um mich am Himmel umzusehn. Gerade im Zenith unsers Hauses stand eine einzelne, schwarze und dunkle Wolke, von geringer Ausdehnung, die mir aber von Augenblick zu Augenblick dicker und dunkler zu werden, und sich tiefer herabzusenken schien. Nur in grosser Entfernung von dieser Wolke zeigten sich einzelne Wolken am Himmel zerstreut, und diese hatten kein drohendes Ansehn. Die Luft war vollkommen in Ruhe, und die Blätter wurden auch nicht vom leisesten Hauche bewegt. Ich ging in den Saal zurück, machte die Fenster zu, und setzte mich neben meine Frau an eins der Fenster, so dass wir den ganzen Umfang des Brunnens im Auge hatten, (von dem wir nur 6 Fuß entfernt waren,) um den Ausgang abzuwarten.

Plötzlich zeigte sich auf der gekrümmten Eisenbarre, die das Geländer des Brunnens bildet, eine Feuerkugel. Wir hatten alle Musse, sie gut zu betrachten, denn ich schätze die Dauer dieser Erscheinung auf wenigstens 18 Sekunden. Der Feuerball schien ungefähr 1 Fuß im Durchmesser zu haben;

in der Mitte war er von einem weissen Lichte und unbeweglich; an seinem Umfange schossen gelbliche, sehr lebhafte Feuerstrahlen voll Funken, (*très scintillantes*,), hervor, die ungefähr 2 Zoll breit waren und sich in mehrern Spitzen endigten: Dieser Anblick setzte meine Frau in Schrecken; sie neigte sich zu mir über; ich hatte Zeit, nach ihr hin, und dann wieder auf den Feuerball zu sehn, der noch unverändert so wie zuvor war. Mit einem Mahle verschwand er, und wir hörten einen heftigen Knall. In demselben Augenblicke hatte der Blitz in ein Haus, 100 Schritt von dem unsrigen, das in derselben Häuserreihe stand, eingeschlagen. Der Knall war zwar fürchterlich und zerreissend, bestand aber nur aus einer einzigen Explosion ohne Wiederhohlung, ohne Knistern und ohne Röllen.

Ich begab mich in das Haus, wo der Blitz eingeschlagen hatte, und hier fand ich Folgendes: Das Haus hatte 4 Stockwerke, und in jedem nur zwei kleine Zimmer, wovon das eine nach der Straße, das andere in den botanischen Garten ging, und diese hintere Seite war vom Blitze getroffen worden. *) Der Blitz hatte zwei Schornsteinröhren

*) Ein Italiäner Balitoro behauptet in der *Décade philosoph.*, p. 428, „der Blitz treffe überhaupt immer am häufigsten die Südostseite, selten die Südwestseite, und nie die Nordseite. Er habe dreißig Jahre lang alle Frühjahre und Herbstte in seinem alten sehr hoch gelegnen Schlosse zugebracht. So oft ein Gewitter aufzog, habe er die Vorsicht

auf dem Dache, ferner den Winkel der Mauer, an den sie sich lehnten, und einen Theil des Dachs, und in dem unmittelbar darunter liegenden Zimmer die beiden Kamine, das Fenster und die Fensterwand mit fortgenommen, so dass diese Theile bis an den Fußboden des Zimmers rasten waren. Ein Schapp mit Töpferzeug, das an den beiden Kaminen stand, war umgeworfen, zerbrochen und das Töpferzeug zertrümmert, der Mantel des Kamins in der Stube zerschlagen, die Einfassung, (*Chambranle,*) bis auf die Eisenstange, die sie trug, fortgerissen, und der Fußboden neben dem Feuerherde durchbohrt worden. Alle kleinen Meubeln waren umhergeworfen und zerbrochen. Die unter dieser liegende Stube des dritten Stockwerks zeigte fast dasselbe. Das Fenster und ein Theil der Fenstermauer fehlten; der Mantel des Kamins hatte von oben bis unten einen Riss; das Papier, womit diese Mauer bekleidet war, war ganz zerrissen; und ein dicker Balken in der Ecke der Scheidewand, zwischen diesem Zimmer und dem nach der Straße, war von oben

gebraucht, sich in ein Zimmer an der Nordseite zu begeben, und sich dadurch häufig vor Unglück geschützt, da der Blitz alle Jahr die südliche oder westliche Ecke getroffen habe, bis man endlich einen Blitzableiter anlegte. Er habe diese Bemerkung vielfältig bestätigt gefunden, und wisse kein Beispiel, wo der Blitz die Nord- oder Nordostseite eines Hauses oder Thurms getroffen habe.“

d. H.

bis unten gespalten, so dass man hindurchsehen konnte. Die Ueberzüge zweier Betten, die in diesem Zimmer standen, waren an mehrern Stellen durchlöchert, und um die Löcher geschwärzt und verbrannt, auch hier mehrere Meubeln zerbrochen. In der zweiten Etage, in der ersten und im Rez-de-Chaussée, sah man verhältnissmässig immer schwächere Wirkungen, und von geringerm Umfange, die auch hier sich hauptsächlich in den Röhren der Kamine und in der Nähe derselben geäussert hatten.

An den Fuss der äussern Mauern des Hauses lehnte sich an dem Theile, wo die Schornsteine in die Höhe gingen, ein hölzerner, mit Stroh gedeckter Pferdestall, dessen Raufe längs der Mauer hinlief und an ihr befestigt war, und in dem sich gerade mehrere Pferde befanden. Zwei derselben, die neben einander standen, wurden vom Blitze getötet und nach derselben Seite hin geworfen. Längs der Krippe sah man die Spur des Blitzes, der von dem einen zum andern gegangen war und auf dem Wege einen grossen Quaderstein zersprengt hatte, so dass eine breite Spalte bis in das Innere des Hauses ging. Ein Stallknecht, der dabei stand, wurde umgeworfen, nahm aber keinen Schaden. Dieses war die letzte Wirkung des Blitzschlags, die ich bemerken konnte.

Das Haus ist von Wäschерinnen bewohnt, die, als es einschlug, glücklicherweise alle auf, und im Erdgeschosse in der nach der Strasse gehenden Stu-

be mit Waschen beschäftigt waren. Aller Schade, den diese ganze Seite des Hauses gelitten hatte, bestand in einigen zersprungnen Fensterscheiben. In dem Zimmer des dritten Stockwerks, das nach der Straße geht, war ein Mann beim Zersprengen des Balkens in der Wand der angrenzenden Stube niedergestürzt worden, und hatte davon Contusionen am Arme und an der Schulter erhalten. In der am schlimmsten zugerichteten Stube des vierten Stockwerks, d. h., in einem 7 bis 8 Fuß breiten Raume, wo nichts als Staub und Trümmer waren, befand sich, als es einschlug, eine Frau mit ihrem 9- bis 10jährigen Sohne, den sie eben dicht am Fenster hatte niederknieen lassen, damit er sein Morgengebet hersagen sollte; sie selbst stand vor einer Commode, die sich an der dem Kamine gegenüberstehenden Mauer befand, und bereitete sein Frühstück. Sie wurde vom Schlag betäubt niedergeworfen und auf einige Augenblicke ihres Bewusstseyns beraubt. Als sie sich wieder aufrässt, sieht sie sich allein unter den Trümmern. Sie ruft nach ihrem Kinde, und endlich antwortet dieses mit schwacher und zitternder Stimme: Mama, ich bin hinter der Thür. Der arme Junge war von dem einen Ende der Stube bis an das andere geworfen worden, und einige Contusionen waren aller Schade, den er davon trug.

Was den Feuerball betrifft, den ich kurz vor diesem Blitzschlage sah, so ist es mir sehr wahrscheinlich, dass die electrische Materie, die in so grosser Menge hier zuströmte, den ganzen eisernen

Kreis gleich einer Krone von Feuer umfasste, und sich mir nur als eine Kugel zeigte, weil ich nur einen Theil dieses Kreises sehn konnte. Zog aber die Eisenbarre die electrische Materie aus der Wolke in solcher Menge an sich? oder war es umgekehrt die Wolke, die auf diesem Wege die electrische Materie der Erde an sich zog? und nahm nicht vielleicht der Blitz von dem Punkte seinen Anfang, wo ich ein so reichliches Ausströmen von electrischer Materie wahrnahm? Von allem diesem weiß ich nichts. Was aus dem Feuerhalle bei der Detonation wurde, konnte ich nicht bemerken, eben so wenig sah ich die Wolke oder den Blitzstrahl. Die Amme, die mein Kind in dem Zimmer des zweiten Stockwerks, gerade über dem Saale wartete, sah längs des Fensters einen so hellen Blitzstrahl, dass sie glaubte, er sey ihr über den Kopf weggegangen, und die Bürgerin Desfontaines, welche von ihrer Wohnung aus damahls gerade die Wolke betrachtete, versicherte mir, es habe ihr geschienen, als wenn die ganze Wolke sich entzündete.

X.

Z E R L E G U N G
*des rothen blättrigen Granats aus
 Grönland,*

von

W. GRUNER,
 Hofapotheke zu Hannover.

Herr Prof. Trommsdorf glaubt in einem von ihm zerlegten hyacinthähnlichen Fossil aus Grönland Zirkonerde gefunden zu haben, (v. Crell's *chemische Annalen*, 1801, B. I, S. 433 b,) doch ohne hinreichende Versuche. Dieses veranlaßte folgende Analyse desselben Fossils, welches ich von einem reisenden Mineralogen Dänemarks, unter dem Namen: rother blättriger Granat aus Grönland, erhalten hatte; und da ich darin, außer der Zirkonerde, auch noch Kalkerde finde, welche Herr Trommsdorf nicht gefunden hat, so halte ich es der Mühe werth, die Resultate meiner Analyse bekannt zu machen.

So unvollständig auch die äußere Beschreibung ist, die Herr Prof. Trommsdorf von seinem Fossil giebt, so war sie doch hinreichend, mich zu überzeugen, daß mein Grönländisches Fossil völlig dasselbe ist, und dieses bestätigte einer meiner Göttinger Freunde, der bei Herrn Trommsdorf das Fossil gesehn hatte. Schon der Fürst Gal-

litzin, von dem Herr Trommsdorf das Fossil erhielt, verwirft die von diesem vorgeschlagene Benennung; *dichter Hyacinth*, - und glaubt, dieses Fossil sey vielmehr der neuen Steinart beizuzählen, die unter dem Namen: *Coccolith*, bekannt ist. Allein eine Vergleichung dieses Fossils mit dem von Abilgaard zuerst bekannt gemachten Coccolith überzeugt den Beobachter leicht, dass beide nicht bloße Varietäten eines und desselben Fossils seyn können; denn sehr deutlich zeigt das hyacinthrothe Fossil aus Grönland blättriges Gefüge, mit doppeltem Durchgange der Blätter, indess der Coccolith aus sehr ausgezeichnet körnig-abgesonderten Stücken besteht, die auch zur Benennung desselben die Veranlassung gaben. Der Coccolith enthält, nach Abilgaard, Braunstein, aber keine Zirkonerde, das Grönländische Fossil hingegen, Zirkonerde, aber keinen Braunstein. Als Abart des Coccoliths dürfte es daher wohl nicht angelehnen werden; aber zu den Granaten würde es auch nicht zu zählen seyn. Sollte nicht der Name: *blättriger Hyacinth*, der passendere seyn, da es doch zum *Zirkongeschlechte* gehört?

1. *Aeußere Beschreibung des Fossils.* Die Farbe desselben ist schön hyacinthroth. Auf dem Querbruche zeigt es Glasglanz, auf dem Hauptbruche hingegen ist es sehr wenig glänzend, dem Seidenglaz sich nähernd. Das Gefüge desselben ist geradeblättrig, mit doppeltem Durchgange der Blätter; die Bruchstücke sind halbdurchsichtig, dicke Stücke

aber nur an den Kanten durchscheinend. Es ist leicht zersprengbar, und nicht sonderlich schwer. Es ritzt das Glas fehr leicht, und der Magnet wird, obgleich nur wenig, von demselben afficirt. Die specifische Schwere dieses Fossils ist 5,827.

2. Zerlegung des Fossils. A. Das Fossil wurde in einem Stahlmörser zu einem seien Pulver gerieben. 100 Gran dieses Pulvers $\frac{1}{2}$ Stunde stark ge-glüht, und noch warm gewogen, zeigten einen Ge-wichtsverlust von 2 Gran; diese sind als das *eigen-thümliche Wasser* des Fossils zu berechnen. Die übrig gebliebenen 98 Gran wurden mit einem Ge-mische aus $1\frac{1}{2}$ Unzen Salzsäure und $\frac{1}{2}$ Unze Sal-pe-tersäure über-gossen, und 9 Stunden einer starken Digerirwärme ausge-setzt. Die Säure hatte dadurch eine Weinfarbe angenommen, und das Pulver sich an den Boden des Glaskolbens als eine zähe, dem aufgequollnen Stärkenmehle ähnliche, weißgelbe Masse angelegt. Nachdem etwas destillirtes Wasser hinzugeschüttet war, wurden die Flüssigkeit und das unaufgelöste Pulver auf ein Filtrum gebracht, und der auf dem Filtro befindliche unaufgelöste Rück-stand mit destillirtem Wasser ausgefüllt, getrocknet und gewogen. Das Gewicht desselben betrug 77 Gran. Die Säure hatte also 21 Gran aufgelöst.

B. Die abgeschiedne *saure Flüssigkeit* wurde in gelinder Wärme bis zur Trockniß abgeraucht, und der trockne Rückstand wiederum mit destillirtem Wasser über-gossen. Es schied sich etwas *Kieselerde*

ab, die, durch ein Filtrum von der Flüssigkeit getrennt, nach gehörigem Glühen 4,25 Gran wog.

C. Die helle weingelbe Flüssigkeit, (B,) wurde nun so lange mit reinem Ammoniak versetzt, bis letzteres hervorstach. Es schied sich ein braunrother, etwas aufgequollner Niederschlag ab, der, durch Filtriren von der Flüssigkeit geschieden, und nach gehörigem Ausfüllen, wiederum in Salzsäure aufgelöst wurde.

D. Die abfiltrirte Flüssigkeit war farbenlos, und erwies sich völlig eisenfrei. Ich übersättigte sie mit Salzsäure, und zersetzte sie hierauf durch kohlenaures Kali. Es schied sich eine weisse Erde ab, welche, ausgesüßt, in der Wärme getrocknet, und hierauf geglüht, 2 Gran wog; und nach allen mit ihr angestellten Prüfungen sich als reine *Kalkeerde* erwies.

E. Die Auflösung des braunrothen Niederschlags in Salzsäure, (C,) wurde mit kohlenaurem Natrum genau neutralisiert, und nun so lange mit bernsteinsaurem Natrum versetzt, als sich noch ein Niederschlag, der aus bernsteinsaurem Eisen bestand, zeigte. Das hierdurch erhaltne bernsteinsaure Eisen wurde, nachdem es von der Flüssigkeit geschieden war, gehörig ausgesüßt, getrocknet und in einem kleinen Tiegel gebrannt, hierauf mit einem Tropfen Leinöhl angerieben, und verschlossen ausgeglüht. Nach dem Erkalten wurde es rasch vom Magnete angezogen, und erwies sich als *oxydulirtes Eisen*, in welchem Zustande es Bestandtheil des Fossils ist. Das Gewicht desselben betrug 3 Gran.

F. Die von dem bernsteinsauren Eisen geschiedene Flüssigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zersetzt. Es entstand sogleich ein sehr lockerer weißer Niederschlag, der sich bei der Prüfung als reine Thonerde zeigte, indem er, in Schwefelsäure aufgelöst und mit etwas eissigsaurem Kali versetzt, gänzlich zu Alaun anschoss. Das Gewicht der erhaltenen Thonerde betrug, nachdem sie gechlüht war, 9,50 Gran.

G. Die von der Säure unaufgelöst gebliebenen 77 Gran, (A.,) wurden mit 500 Gran Aetzlauge, in welcher das reine Kali die Hälfte des Gewichts ausmachte, in einem silbernen Tiegel übergossen, zur Trockniß eingedickt, und hierauf eine Stunde mässig gechlüht, wobei die Masse in keinen ordentlichen Fluss gerieth. Nach dem Erkalten belafs die Masse eine durchaus gleiche braungrüne Farbe. Sie wurde mit destillirtem Wasser aufgeweicht, und dann mit Salzsäure übergossen. Es löste sich alles ganz klar auf, und die saure Flüssigkeit hatte eine gesättigte braune Farbe. Ich dampfte sie nun bis zur Trockniß ab, löste die zurückbleibende Masse in salzgesäuertem Wasser wiederum auf, und schied die zurückbleibende Kieselerde durchs Filtriren. Sie wog nach dem Ausfüllen und Glühen 26,50 Gr.

H. Die von der Kieselerde befreite salzsäure Flüssigkeit wurde nun mit kohlensaurer Kaliauflösung so lange zersetzt, bis das Kali sehr stark hervorstach, und hierauf das ganze Gemisch 4 Stunden stark digerirt. Dieses geschah, theils um die Zir-

konerde, wenn solche Mitbestandtheil des Fossils wäre, in dem kohlensauren Kali wiederum aufzulösen, und so von dem übrigen Niederschlage zu scheiden; theils aber auch, sie von dem dem Fossil beigemengten Eisen zu trennen, um solche ganz eisenfrei zu erhalten, welches auf einem andern Wege so schwer zu erreichen ist, da diese Erde, nach Klaproth's Erfahrungen, von den Mitteln, deren man sich gewöhnlich zur Fällung des Eisens bedient, mit niedergeschlagen wird. Dieses wurde auch vollkommen erreicht; denn nachdem die Kalilauge von dem Niederschlage durch ein Filtrum geschieden und mit Salzsäure genau neutralisiert war, schied sich eine weisse Erde ab, deren Gewicht nach dem Trocknen und Glühen 11 Gran betrug, und die alle Eigenchaften der Zirkonerde besaß.

I. Der auf dem Filtro befindliche Niederschlag, (H_2) wurde wiederum in Salzsäure aufgelöst, und diese Auflösung so lange mit blausaurem Kali versetzt, als sich noch ein Niederschlag zeigte. Nachdem dieser Eisenniederschlag, auf einem Filtro gesammelt, gehörig ausgefüllt, und hierauf mit einigen Tropfen Leinöhl angerieben, in einem Tiegel gegläht war, zeigte er sich dem Magnete vollkommen folgsam, und wog, nach Abzug des in dem blausauren Kali als Hinterhalt befindlichen Eisens, 13 Gran.

K. Die von dem Eisen befreite Flüssigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zersetzt. Es schied sich sogleich eine weisse Erde ab, die, nach den mit ihr

ihr angestellten Prüfungen, sich als reine Thonerde bewies, und deren Gewicht nach gehörigem Glühen 21 Gran betrug.

L. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit wurde, nachdem das überflüssige Ammoniak mit Salzsäure weggenommen war, durch kohlenaures Kali noch Kalkerde abgeschieden, die nach dem Glühen 5 Gran wog.

Nach dieser sorgfältigen Analyse enthalten 100 Gran des Fossils aus Grönland:

Kieselerde	$\{ B, 4,25 \text{ Gr.} \\ G, 26,50 \text{ Gr.} \}$	30,75 Gran.
Thonerde	$\{ D, 9,50 \\ K, 21,-- \}$	30,50
Kalkerde	$\{ D, 2 \\ L, 5 \}$	7
Eisen	$\{ E, 3 \\ I, 13 \}$	16
Zirkonerde	H	11
Wasser	A	<u>2</u>
		<u>97,25</u>
Verlust		<u>2,75</u>
		<u>100 Gran.</u>

XI.

VERVOLLKOMMUNG
*der sogenannten Thermolampe zum Ge-
brauche für das Haus-, Fabrik- und
Hüttenwesen,*

von

K R E T S C H M A R,
Med. Dr. in Sandersleben. *)

Die Lebonsche Thermolampe ist nach dem Urtheile des Herrn Dr. Kretschmar mit so viel Unbequemlichkeiten verbunden, daß man bisher mit Recht Bedenken getragen habe, sie in die Oekonomie einzuführen. Er behauptet von seiner Anlage, daß sie in ihrer Einrichtung von der Lebonschen Thermolampe abweiche, und nach manigfaltigen Versuchen und Abänderungen nun dahin vervollkommen sey, daß sie sich zum häuslichen und ökonomischen Gebrauche mit Vortheil anwenden lasse, im Zimmer, in der Küche, für das Fabrik- und Hüttenwesen, zum theatralischen Gebrauche, und um Zimmer, die noch so entfernt vom Verkohlungsöfen liegen, zu heitzen und zu erleuchten.

Der Gebrauch dieser Feuerungsanstalt erfordere zwar etwas mehr Sorgfalt und Mühe, als ein gewöhnlicher Ofen. Das Feuer müsse gleichmässig

*) Ausgezogen aus dem Reichsanzeiger, 1803, den 22sten Febr., No. 50.
d. H.

unterhalten, das Verkohlungsgefäß täglich ein- oder zweimahl mit Holz gefüllt, von Kohlen geleert, und wieder luftdicht verschlossen, und der Dampf abgekühlt werden. Alles das intell's mache nicht mehr Mühe, als das tägliche Heitzen zweier Oefen. Dafür liessen sich durch jenen einen, drei bis vier Zimmer zugleich vollständig heitzen. (?) Das Verkohlungsgefäß ist so eingerichtet, dass ganze Scheite Holz sich darin aufrecht stellen, und daon verkohlt in derselben Gröfse herausnehmen lassen. Die meiste Mühe habe das dampfdichte Verschliessen des Deckels des Verkohlungsgefäßes gemacht, bis der Herr Dr. auf die wichtige Entdeckung gekommen sey, dass sich die Dämpfe ohne das sehr lästige Verkitten zurück halten lassen. Die Röhren waren nach einem siebenwöchentlichen Gebrauche nicht einmal verunreinigt, geschweige denn verstopft.

Das Verkohlungsgefäß muss so viel Holz fassen, als wenigstens auf einen halben Tag, (als so lange das Kochen, Braten, Heitzen und Erleuchten hinter einander fort nöthig ist,) ausreicht. Das Feuer im Verkohlungsofen braucht nicht mehr Feuermaterial, als ein gewöhnlicher Ofen, ob er gleich von gebrannten Steinen erbaut sey, und die Hitze bei nahe 3 Zoll dickes Gewände durchdringen müsse. Der Verkohlungsapparat selbst besteht aus Eisenblech, und hatte nach einem monatlichen Gebrauche nicht im mindesten gelitten, da ihn ein dünner Oehlüberzug vor der Einwirkung der Säure schützte.

Etwa 10 bis 20 Minuten, nachdem das Feuer angemacht worden, erscheinen bei dieser Feuerungsanstalt die brennbaren elastischen Flüssigkeiten, und die Einrichtung ist so getroffen, dass sie dann ruhig ohne Stöfse und Flackern fortbrennen, und dass man es ganz in seiner Gewalt hat, die Flamme himmelblau, oder, (wenn das brennbare Gas mit feinen Oehltheilchen verbunden wird,) bläulich-weiss oder vollkommen weiss brennen zu lassen. Das himmelblaue Licht giebt eine düstere tragische Erleuchtung, das weiße hinlängliche Helligkeit, oft in solchem Grade, dass es an Lebhaftigkeit alle andern Lichter übertrifft.— Die Hitze dieser Flamme hat weniger Nachdruck als die des Holzes, doch ist sie, wie der Herr Dr. versichert, vermöge der Grösse und gleichmässigen Fortdauer der Flamme hinlänglich, um dabei bequem kochen und braten zu können, und die Zimmer zu heitzen. Dieses geschah während einer Winterkälte von — 3 bis — 6° R.

Die Flamme verbreite im Zimmer keinen übeln Geruch, wenn die Röhren nur weit genug und gehörig vertheilt sind, und sey der Reinlichkeit und Gesundheit der Zimmerluft nicht im mindesten nachtheilig, da sich bloß Wasserdünste erzeugen. *)

*) Hier ist Herr Dr. Kretschmar in Irrthum. Das brennbare Gas, welches hierbei zum Vorschein kömmt, ist nicht reines Wasserstoffgas, (dass er dieses glaubt, erhellt aus mehrern andern Aeußerungen, die ich hier übergangen ha-

In dieser Feuerungsanstalt verkohlten 24 bis 25 Pfund Birkenholz in 1 bis 3 Stunden, nachdem stärker oder schwächer gefeuert wurde, und gaben $5\frac{1}{2}$ bis 6 Pfund Kohlen, gleich beim Herausheben gewogen, (= $\frac{1}{4}$ Scheffel,) und diese Kohlen sind mehr als hinreichend, wieder $\frac{1}{4}$ Zentner Holz zu verkohlen; ferner gegen 3 Pfund an schwerem therartigen Oehle, und 6 Pfund Medicinalgewicht, (= 2 Maals,) Holzeßig, von einem sehr sauren scharfen Geschmacke. Vom leichtern, auf der sauren Flüssigkeit schwimmenden Oehle entstand nur sehr wenig. Also mussten 9 bis 10 Pfund als Gas fortgehn. — Durch den häuslichen Gebrauch dieser Feuerungsanstalt könne man, meint der Herr Dr.,

be,) sondern Kohlen-Wasserstoffgas, vielleicht mit etwas gasförmigem Kohlenstoffoxyd untermischt. Das beweist schon das Blau der Flamme. Beim Verbrünnen desselben bildet sich also auch viel kohlensaures Gas, und ob das in eingeschlossnen Zimmern nicht höchst nachtheilig werden könne, verdiente vorzüglich eine nähere Untersuchung. Aus dem Holze selbst scheint nur zu Anfang des Verkohlungsprozesses kohlensaures Gas, weiterhin aber verhältnismäßig immer mehr brennbares Gas und seiner Oehldampf entbunden zu werden, der, bei einem Versuche, den ich mit einem Woulfeschen Apparate anstellte, als schnell Feuer gegeben wurde, durch das Wasser dreier Mittelflaschen mit hindurch ging und eine öhlartige Flamme bewirkte.

d. H.

täglich gewonnen 9 bis 12 Pfund therartigen Oehls,
6 bis 8 Maals wälserigen Eßigs, und $\frac{3}{4}$ bis 1 Scheffel
Kohlen.

Er verspricht, seine Einrichtung, sein bisheriges Verfahren, und seine dabei gesammelten Erfahrungen durch den Druck bekannt zu machen, wenn sich genug Pränumeranten darauf, (jeder mit zwei Conventionsthälern auf 1 Exemplar,) finden, welches, wie der Herausgeber wünscht, recht bald der Fall seyn möge.

XII.

Neue Wahrnehmungen über die Blausäure,

vom

Apotheker SCHRADER

(in Berlin.)

Die Blausäure hat einen starken Geruch nach bittern Mandeln. Dieses ist fast so oft gesagt worden, als man ihrer in chemischen Handbüchern erwähnt hat; und doch sind die bittern Mandeln und ähnliche Pflanzenproducte noch von niemand auf Blausäure geprüft worden.

Ich habe diese Prüfung unternommen, und finde, dass der riechende Stoff der bittern Mandeln, des Kirschlorbeers und der Pfirsichblätter sich gegen das Eisen ganz wie die Blausäure verhält. Ein concentrirtes Wasser, das aus diesen Pflanzenteilen überdestillirt ist, giebt das schönste und reinst Reagens für Eisen. Mischt man etwas Kali hinzu, so hat man eine Flüssigkeit, welche das Eisen aus Auflösungen sogleich niederschlägt, und darf nur etwas Säure, (doch auch hier keine Salpetersäure,) hinzusetzen, um sogleich den blauen Niederschlag des Metalls zu erhalten. Destillirt man diese Wasser über kaustisches Kali, so bleibt im Rückstande eine wahre Blutlauge, die Berlinerblau giebt, sich undeutlich krystallisiert, und ebenfalls bald zerfliesst.

*) Aus der Spenerischen Berlinschen Zeitung vom 29sten Jan. 1803.

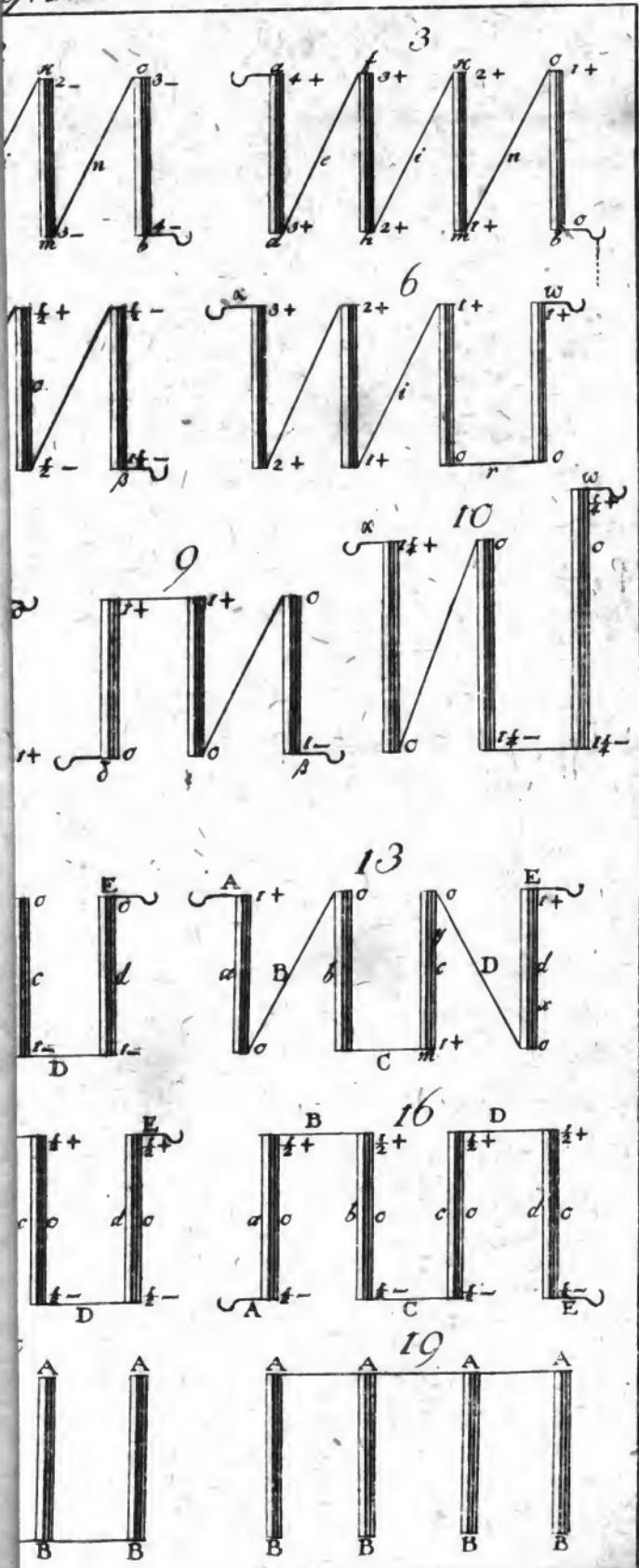
Das übergehende Wasser hat zwar die Eigenschaft, Eisenaufösungen zu fällen, giebt aber kein Berlinerblau, sondern scheint Ammoniak zu enthalten. Denn hinzugetropfelte Säuren lösen den Niederschlag wieder auf, und die Flüssigkeit reagirt auf Fernambukpapier. Pfirsichblätter mit kaustischem Ammoniak destillirt gaben keine Blutlauge; eben so wenig ein Aufguß von kaustischem Ammoniak auf Kirschchlorbeerblätter, oder eine Verkohlung dieser Blätter mit Kali. Ein mehrere Jahr altes Oehl aus bittern Mandeln fällte die Eisenaufösungen nicht; vielleicht, daß frisch destillirtes es gethan haben würde.

Da die destillirten Wasser der angeführten Pflanzentheile sich in so vielen Fällen wie die destillirte Blausäure verhielten, so war ich neugierig, zu sehn, ob auch diese Blausäure die Eigenschaft jener destillirten Wasser habe, das thierische Leben zu zerstören. Ich flößte daher einem Sperlinge ein paar Tropfen destillirter Blausäure ein. In demselben Augenblicke war er erstarrt. Dasselbe erfolgte, wenn ich den Sperling eine Zeit lang über die Mündung der Flasche hielt, worin sich diese Säure befand.

Weder den durch Blausäure getöteten noch warmen Vogel, noch einen andern in kohlenaurem Gas erstickten, vermochte oxydirt-salzaures Gas, in das sie gebracht wurden, zum Leben zurückzurufen.

Aus diesen Versuchen erhellt, daß die Natur selbst Blausäure in manchen Pflanzen durch den Organismus derselben bildet.

af: L.



af: II

21

A horizontal number line with tick marks. The labels are: 9+, 2f+, z+, lf+, f+, f+, 0, f+, f+, f+. The label '0' is above the tick mark.

2+	$2\frac{1}{2}$ +	3+	2t+	2+	18+	t+	f+	E
----	------------------	----	-----	----	-----	----	----	-----

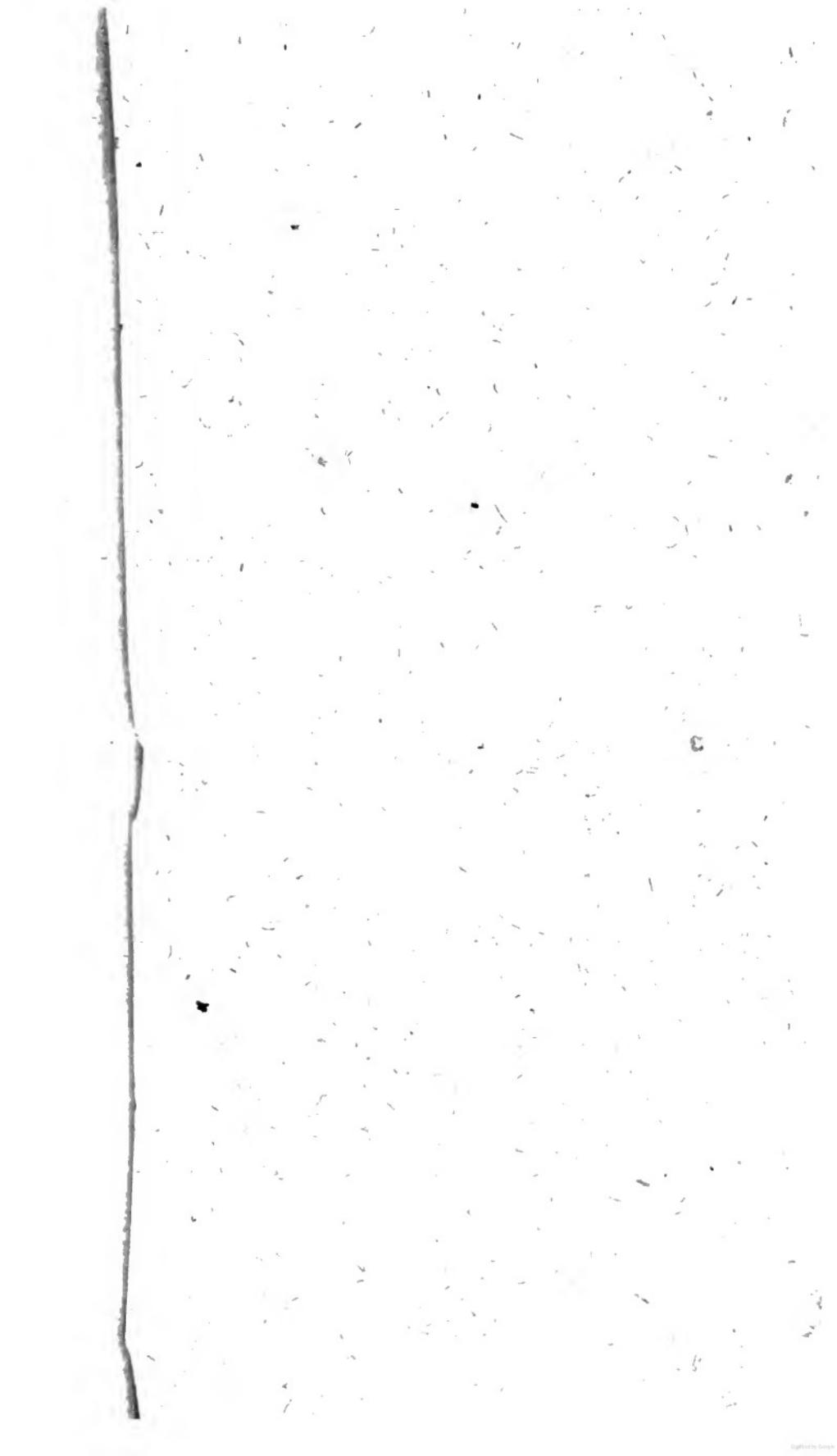
39

2+ H+ f+ t+ C₆ f+ f+ ff+ 2+

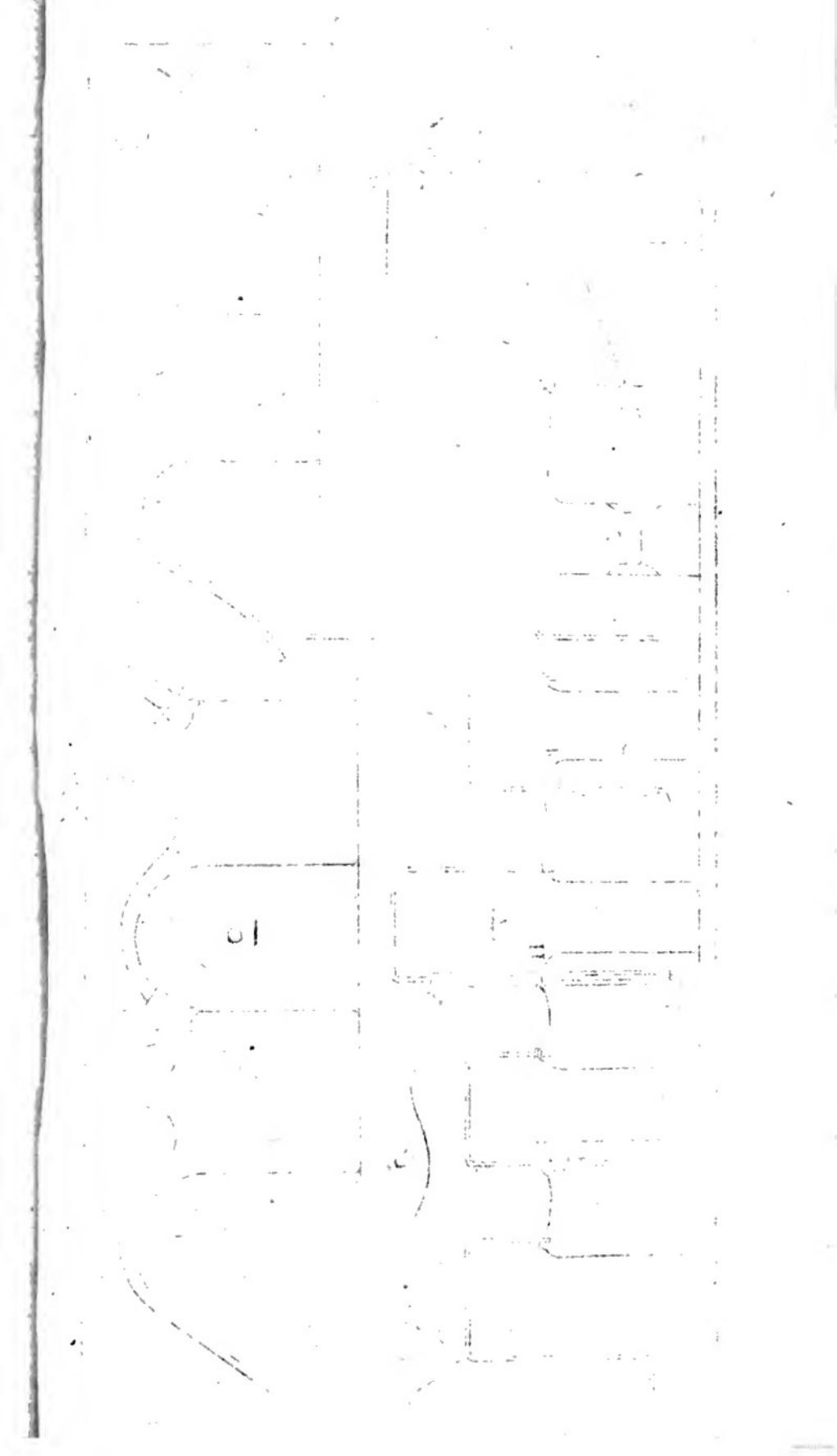
<i>E</i>	<i>S</i>	<i>E</i>
$z+$	σ	$z+$

46

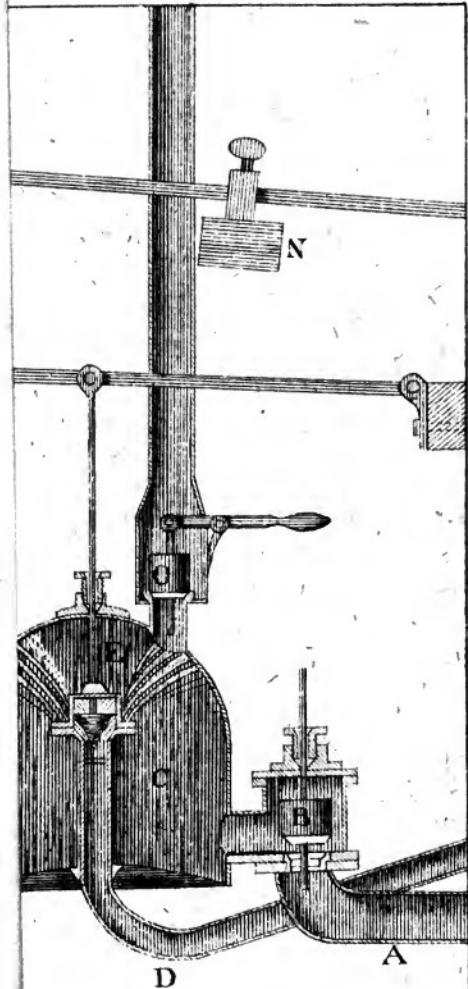
Z **S**











Gilbert's Ann. d. Phys. 13 B. 4 H.







DO NOT CIRCULATE

DO NOT CIRCULATE

UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 04975 4941

